L'habitat du poisson dans la plaine d'inondation de la rive sud du lac Saint-Pierre

L. Verret et R. Savignac

Direction de la recherche sur les pêches
Ministère des Pêches et des Océans
Laboratoire de Québec C.P. 15500
901 Cap Diamant Québec (Québec)
G1K 7Y7

Novembre 1985

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques
No 1853

86-1377/

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports manuscrits contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui traitent de problèmes nationaux ou régionaux. La distribution en est limitée aux organismes et aux personnes de régions particulières du Canada. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports manuscrits peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports manuscrits sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 900 de cette série ont été publiés à titre de manuscrits (série biologique) de l'Office de biologie du Canada, et après le changement de la désignation de cet organisme par décret du Parlement, en 1937, ont été classés comme manuscrits (série biologique) de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 901 à 1425 ont été publiés à titre de rapports manuscrits de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 1426 à 1550 sont parus à titre de rapports manuscrits du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 1551.

Les rapports manuscrits sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Manuscript reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which deals with national or regional problems. Distribution is restricted to institutions or individuals located in particular regions of Canada. However, no restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Manuscript reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1–900 in this series were issued as Manuscript Reports (Biological Series) of the Biological Board of Canada, and subsequent to 1937 when the name of the Board was changed by Act of Parliament, as Manuscript Reports (Biological Series) of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 901–1425 were issued as Manuscript Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 1426–1550 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Manuscript Reports. The current series name was changed with report number 1551.

Manuscript reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques
et aquatiques no 1853

Novembre 1985

L'HABITAT DU POISSON DANS LA PLAINE D'INONDATION DE LA RIVE SUD DU LAC SAINT-PIERRE

par

L. Verret et R. Savignac[1]

Direction de la recherche sur les pêches
Ministère des Pêches et des Océans
Laboratoire de Québec
C.P. 15 500
901 Cap Diamant
Québec (Québec)
G1K 7Y7

---

[1] G.D.G. Environnement Mauricie Inc., C.P. 184, Trois-Rivières, Québec.

Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1985
No de Cat. FS 97-4/1853 F ISSN 0706-6589

On devra se référer comme suit à cette publication:

Verret, L. et R. Savignac. 1985. L'habitat du poisson dans la plaine d'inondation de la rive sud du lac Saint-Pierre. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 1853: x + 60 p.

TABLE DES MATIÈRES

Page

LISTE DES TABLEAUX v

LISTE DES FIGURES vii

LISTE DES ANNEXES viii

RÉSUMÉ ix

PRÉFACE x

INTRODUCTION 1

MATÉRIEL ET MÉTHODES 5

Localisation et caractéristiques des secteurs étudiés 5

Évaluation de la faune halieutique 7

Échantillonnage dans la plaine d'inondation 7
Échantillonnage aux installations de pompage 9

Transfert du poisson captif 10

Poids des poissons 10

Surfaces et niveaux d'eau 11

RÉSULTATS 11

Les activités de pompage 11

La crue printanière 18

Les espèces recensées 18

Les salmonidés 21
Les umbridés 21
Les ésocidés 22
Les cyprinidés 22
Les catostomidés 23
Les ictaluridés 24
Les cyprinodontidés 25
Les gadidés 25
Les gastérostéidés 25
Les centrarchidés 25

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
Les percidés	26
Les autres espèces potentielles	26
ANALYSE ET DISCUSSION	27
Utilisation de l'habitat	27
Variations des populations	30
Effectifs et biomasse de poisson	34
Estimation de la biomasse	34
Transfert des poissons captifs	40
Efficacité des méthodes	45
Estimation de la biomasse en automne	45
Bilan de la circulation des poissons	47
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	50
Estimation de la quantité de poisson présente	50
Utilisation de l'habitat	51
Impact des activités de pompage	51
Impact causé par la construction de digues	52
Les points fondamentaux	52
REMERCIEMENTS	53
BIBLIOGRAPHIE	53
ANNEXE 1	56
ANNEXE 2	57
ANNEXE 3	60

LISTE DES TABLEAUX

Tableau		Page
1	Comparaison des captures entre les deux rives du lac Saint-Pierre	3
2	Poids frais des espèces de poissons	12
3	Nombre d'individus (taille < 15 cm) par kilo	13
4	Taux de mortalité observé suite au pompage	14
5	Taux de mortalité des espèces recensées dans la rivière Brielle suite aux activités de pompage	16
6	Espèces capturées près des pompes	17
7	Utilisation de l'habitat par les différentes espèces présentes	20
8	Critères de sélectivité de frayères	29
9	Caractéristiques biophysiques des frayères rencontrées dans les secteurs 2 et 3 du lac Saint-Pierre	31
10	Estimation de la quantité de poissons expulsés par les deux pompes	33
11	Estimation du nombre d'individus évacués par gravité par la pompe du secteur 3	33
12a	Estimation du nombre de poissons sortis via les aboiteaux	35
12b	Estimation du nombre de poissons introduits par l'aboiteau	35
13	Composition spécifique du poisson à proximité de l'aboiteau	36

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Tableau		Page
14	Estimation des effectifs et de la biomasse de poisson du secteur 2 avant le début du pompage, (entre le 2 et le 11 mai)	38
15	Estimation des effectifs et de la biomasse de poisson du secteur 3 avant le début du pompage, (entre le 2 et le 11 mai)	39
16	Estimation des effectifs et de la biomasse de poisson du secteur 2, (deux dernières semaines de mai)	41
17	Estimation des effectifs et de la biomasse du poisson du secteur 3, (deux dernières semaines de mai)	42
18	Estimation des effectifs et de la biomasse de poisson du secteur 3, (3 juin)	43
19	Résultat du transfert du poisson dans le secteur 2, (20-21 juin)	44
20	Taux de mortalité enregistré lors du transfert du poisson dans les secteurs 2 et 3	44
21	Résultat du transfert du poisson dans le secteur 3, (5 au 13 juin)	46
22	Résultat des captures de poisson, (2 octobre)	48
23	Bilan des transferts de population en 1984	49

LISTE DES FIGURES

Figure		Page
1	La région du lac Saint-Pierre	2
2	Projets d'endiguement des terres dans la région de la Baie-du-Febvre-Nicolet	4
3	Division des terres, courbes de récurrence et localisation des sites d'échantillonnage dans les secteurs 2 et 3	6
4	Présentation schématique et localisation des pompes	8
5	Niveaux d'eau du lac Saint-Pierre à la hauteur de Nicolet	19
6	Stade évolutif des espèces en 1984	31
7	Facteurs reliés à la modification de la composition et de la densité de la population dans les secteurs 2 et 3	37

LISTE DES ANNEXES

Annexe		Page
1	Récurrence du fleuve Saint-Laurent à la hauteur de Longue Pointe, Baie-du-Febvre	56
2	Caractéristiques des stations d'échantillonnage	57
3	Température de l'eau de surface	60

RÉSUMÉ

Verret, L. et R. Savignac. 1985. L'habitat du poisson dans la plaine d'inondation de la rive sud du lac Saint-Pierre. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 1853: x + 60 p.

Les secteurs 2 et 3 de la région de la Baie-du-Febvre - Nicolet, dans la plaine d'inondation du lac Saint-Pierre, font l'objet de projets d'endiguement pour en augmenter les rendements agricoles. A chaque année, la crue printanière inonde ces zones qui correspondent alors à un habitat du poisson. L'ambivalence de la vocation de ces secteurs crée un conflit d'utilisation. C'est dans ce contexte que le ministère des Pêches et des Océans a entrepris cette étude. L'évaluation de la faune halieutique, en terme de nombre d'individus et de biomasse, a été établie. Ensuite, les caractéristiques des divers habitats, relativement à l'utilisation qui en est faite, ont été identifiées. Les impacts des activités de pompage et de la construction de digues ont été estimés. Enfin, les principes fondamentaux, nécessaires à l'élaboration d'une stratégie de protection de ces habitats, ont été présentés.

Mots clés: Habitat, plaine d'inondation, agriculture, digue, pompage, protection.

ABSTRACT

Verret, L. et R. Savignac. 1985. L'habitat du poisson dans la plaine d'inondation de la rive sud du lac Saint-Pierre. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 1853: x + 60 p.

In the region of Baie-du-Febvre - Nicolet, on the south shore of Lac Saint-Pierre, the flood plains in sectors 2 and 3 are objects of diking projects intended toward more intense agriculture. Each year the high spring water floods these zones producing a fish habitat. The various vocations of these sectors create a conflict for their use. The present study has been put forward in this context by the Department of Fisheries and Oceans. An evaluation of the fauna in terms of numbers and biomass was carried out. Also the characteristics of the diverse habitats relative to their utilization were identified. The impacts of drainage and dike construction were estimated as well. Finally, the fundamental principles of a plan for the protection of these habitats is presented.

Key words: Habitat, flood plain, farming, dike, drainage, protection.

PRÉFACE

Cette étude a été réalisée conjointement par la firme G.D.G. Environnement Mauricie Inc. de Trois-Rivières (contrat de service no. 14SD. FP715-4-0416) et la Division de l'Habitat du poisson du ministère des Pêches et des Océans du Canada. Le Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec à Trois-Rivières ainsi que le ministère de la Défense Nationale du Canada, à Nicolet ont aussi étroitement collaboré à cette recherche. Monsieur Louis Verret, du ministère des Pêches et des Océans du Canada, a agi comme délégué scientifique.

INTRODUCTION

La région du lac Saint-Pierre correspond au secteur du fleuve Saint-Laurent compris entre Sorel et Nicolet (Figure 1). Il s'agit d'un élargissement du fleuve, orienté dans un axe général sud-ouest nord-est, dont les principaux éléments sont l'archipel des Cent-Iles à l'ouest et le lac Saint-Pierre et ses rives à l'est. La faiblesse générale des pentes en rive favorise la création de marécages riverains et d'herbiers très étendus. Aussi, au printemps, la fonte rapide de la glace et de la neige libère une quantité d'eau suffisante pour surcharger le fleuve Saint-Laurent et ainsi, causer l'inondation des berges et des forêts riveraines. Ces conditions créent un milieu étonnamment riche pour la faune mais les inondations printanières peuvent affecter l'utilisation agricole des basses-terres. Cette dualité provoque un conflit d'utilisation de la plaine inondable: d'une part la conservation et la mise en valeur de l'habitat faunique, d'autre part l'amélioration du potentiel agricole.

Dans le cadre de son programme Sol-Plus, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) vise à récupérer, souvent au détriment des milieux humides, des terres à potentiel agricole. Au lac Saint-Pierre, les projets du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec concernent trois zones: la région Saint Barthélémy-Yamachiche sur la rive nord, la région de la Baie-du-Febvre-Nicolet et la région de la Commune de la Seigneurie de la Baie-du-Febvre sur la rive sud, (Asselin, 1982). Selon les informations recueillies par le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec (MLCP), les endiguements prévus sur la rive nord auront des impacts sur le poisson et sur son habitat. Toutefois, le côté nord du lac Saint-Pierre est moins poissonneux que le côté sud. En effet, Massé et Mongeau ont remarqué ce phénomène dès 1974 (Tableau 1) et en ont établi les causes: "Premièrement, la superficie recouverte de végétation du côté sud est le double de celle du côté nord. Cette forte productivité primaire permet à plus de poissons d'y trouver leur subsistance. Deuxièmement, le passage de l'eau est plus fort sur le côté nord parce qu'il est causé d'une part par le fort courant du chenal maritime du Saint-Laurent qui, à la sortie des Îles, se dirige sur la côte nord et d'autre part, par les vagues des bateaux qui percutent un peu plus sur ce côté". De plus, la construction de l'autoroute 40 vers la fin des années soixante-dix a considérablement diminué l'accessibilité des poissons à ces terres inondées. Cette zone a donc perdu de sa productivité initiale déjà moindre au départ.

Sur la rive sud, les projets prévus visent des zones encore très productives pour la faune. La zone de la Commune de la Seigneurie de la Baie-du-Febvre, à cause de sa constitution indivise et de son utilisation variée, n'est pas prioritairement visée. Divisée en 6 secteurs, la zone de la Baie-du-Febvre-Nicolet fait, quant à elle, l'objet d'un conflit d'utilisation et d'aménagement (Figure 2). Présentement, le secteur 1, d'une superficie de 58 hectares, est hermétiquement endigué. Un aboiteau installé environ à la cote de récurrence de 100 ans, soit 7.58 mètres, met ces terres à l'abri des crues printanières (Annexe 1). Les secteurs 2 et 3, respectivement d'une superficie de 260 et de 115 hectares sont partiellement endigués depuis 1982. L'eau pénètre à l'intérieur de cette zone lorsque le niveau du fleuve dépasse 5.9 mètres au-dessus du niveau de la mer, ce qui est en deçà de la cote de récurrence de deux ans (Annexe 1). A la décrue, ce niveau d'eau sert de référence aux agriculteurs pour commencer à pomper l'eau des champs inondés.

Ces basses terres inondées sont utilisées par plusieurs espèces de poissons. Ainsi, l'abaissement artificiel et rapide du niveau d'eau assèche ces habitats et peut compromettre la reproduction et le développement de certaines espèces. De plus, les installations de pompage endommagent et tuent les poissons qui sont entraînés.

Les secteurs 4 et 5, respectivement de 175 et 135 hectares, font aussi l'objet de

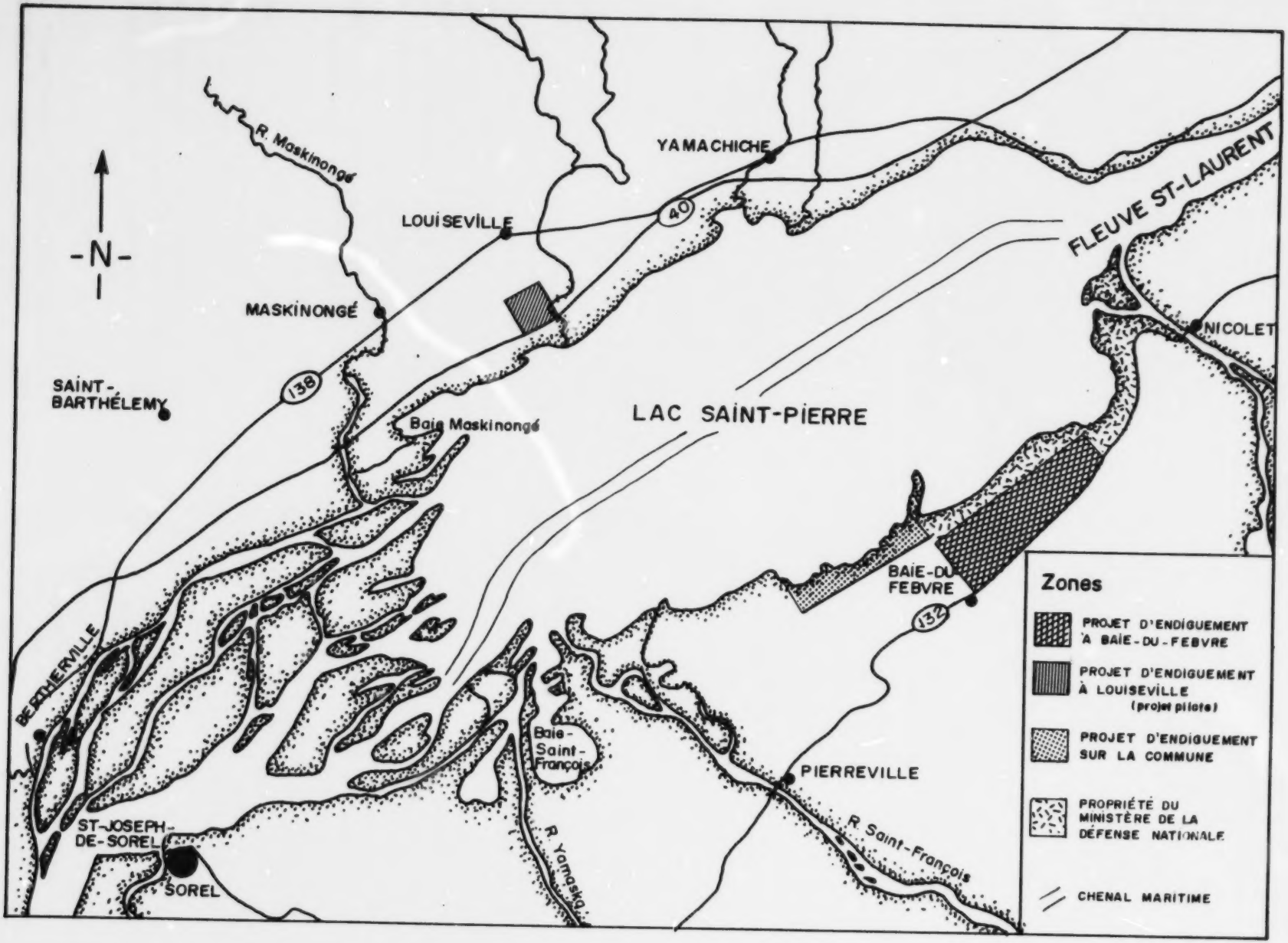


Figure 1: La région du lac Saint-Pierre.

Tableau 1: Comparaison des captures entre les deux rives du lac Saint-Pierre (selon Massé et Mongeau, 1974).

ESPECES	COTE SUD nombre d'individus/filet*[1]	COTE NORD nombre d'individus/filet*[1]	RAPPORT SUD/NORD
Barbotte brune	16.00	7.19	2.2:1
Perchaude	8.99	5.16	1.7:1
Meunier noir	0.29	2.18	1:7.5
Grand brochet	1.29	0.63	2:1
Doré jaune	0.73	0.19	3.8:1
Crapet-soleil	0.16	0.57	1:3.5
Esturgeon de lac	0.27	0.19	1.4:1
Meunier rouge	0.09	0.22	1:2.4
Doré noir	0.08	0.12	1:1.5
Crapet de roche	0.18	0.01	18:1
Autres	0.33	0.92	1:2.8

*[1] Le rapport nombre d'individus par filet est établi à partir d'une période de temps uniforme.

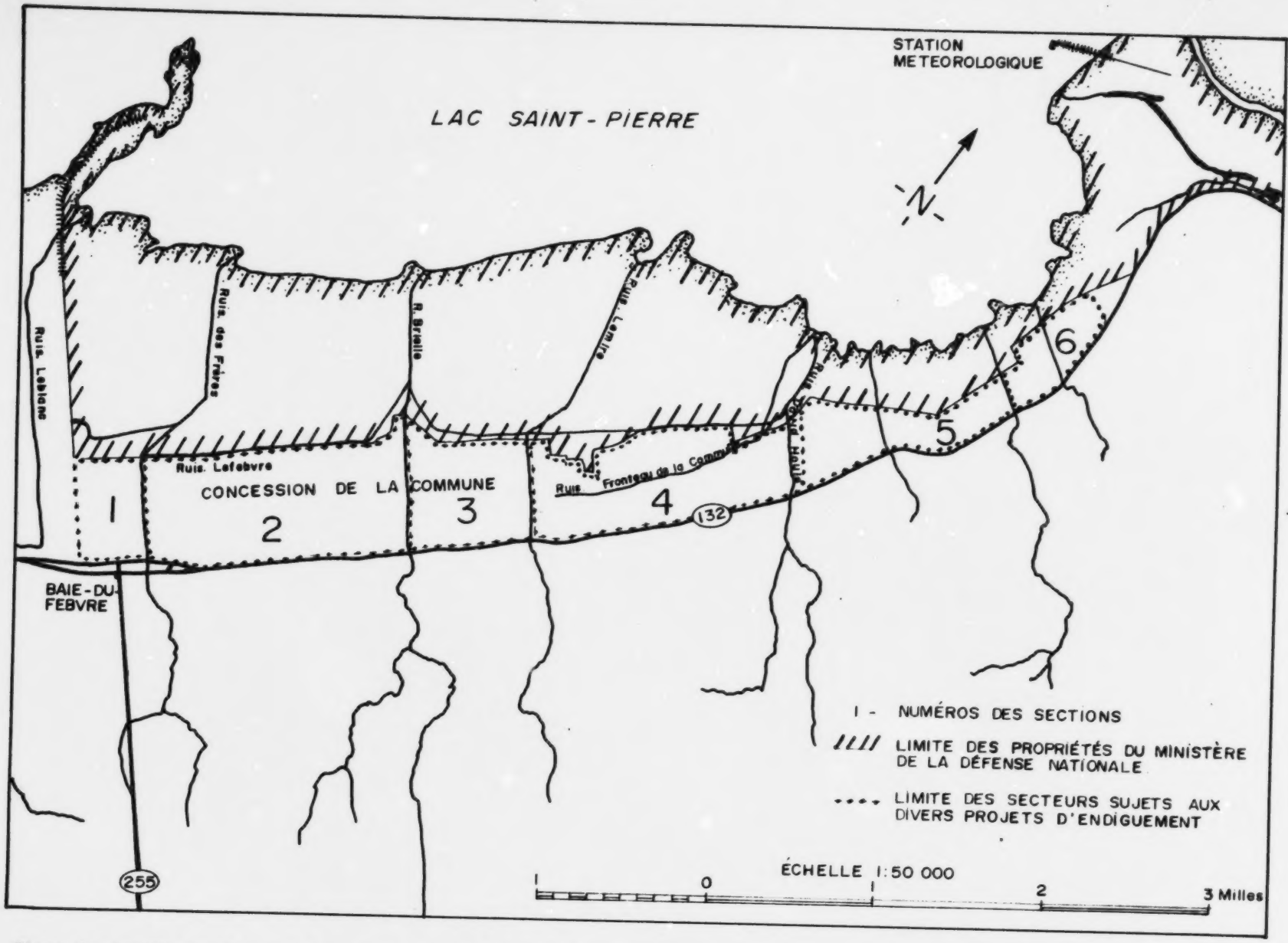


Figure 2: Projets d'endiguement des terres dans la région de la Baie-du-Febvre-Nicolet.

projets d'endiguement mais leur aménagement n'est pas prévu à très court terme. Quant au secteur 6, d'une superficie de 50 hectares, il est projeté d'y développer des habitats fauniques mais la nature de ces installations est encore inconnue.

C'est dans ce contexte que le ministère des Pêches et des Océans a donné le mandat à la firme de consultant G.D.G. Environnement Mauricie inc. de vérifier et de quantifier la présence et la productivité de la faune halieutique des deux zones les plus prioritaires soit les secteurs 2 et 3 du projet Baie-du-Febvre-Nicolet. Cinq objectifs étaient visés:

1- Évaluer la population et identifier les espèces présentes dans la plaine d'inondation lors de la crue printanière;

2- Vérifier l'état du poisson entraîné par les pompes;

3- Quantifier et identifier les populations emprisonnées dans les fossés après le pompage;

4- Procéder à un transfert des poissons retenus dans ces fossés;

5- Évaluer la qualité de l'habitat du poisson dans ces aires utilisées à des fins agricoles.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

LOCALISATION ET CARACTÉRISTIQUES DES SECTEURS ÉTUDIÉS

Les secteurs à l'étude, nommés secteur 2 et secteur 3, sont actuellement utilisés à des fins agricoles. Ils sont limités au sud par la route 132, au nord par les terres du ministère de la Défense Nationale (Figure 3) et sont séparés l'un de l'autre par la rivière Brielle. Une route de gravier longe ce cours d'eau et donne accès aux deux pompes.

Le secteur 2 correspond aux divisions cadastrales numérotées 240 à 290, 434 à 436, 442 à 444, 448, 451, 452, 458, 460, 463 à 465, 467 à 469 ainsi qu'à la partie nord des lots 437, 438, 441, 446, 447, 449, 453, 459, 466 et 473. Dix-huit agriculteurs partagent la propriété d'au moins les trois quarts de ces terres en superficie et ont signé un acte d'accord pour réglementer les travaux de pompage (Corp. mun. Baie-du-Febvre, 1982a). Monsieur Jacques Proulx les représente auprès du conseil municipal de la Baie-du-Febvre. Le secteur 3 correspond aux divisions cadastrales numérotées 291 à 332, 413 à 418, 420, 425, 426, 431, 432 et aux parties nord des lots 419, 421 à 424, 427, 430 et 433. Neuf agriculteurs possèdent plus des trois quarts des propriétés dans ce secteur et ont aussi signé le même type d'acte pour réglementer les travaux de pompage. Ils ont choisi monsieur Romuald Lemire comme délégué auprès du conseil municipal (Corp. mun. Baie-du-Febvre, 1982b). Tous ces terrains sont localisés dans la concession dite "de la commune" et dans la "première concession" de la municipalité de la Baie-du-Febvre, (Leblanc et ass., 1984).

Ces deux secteurs ne sont pas endigués hermétiquement. Les parties les plus basses sont localisées sous la cote de récurrence de 5.7 mètres et l'eau y pénètre lorsque le niveau du fleuve atteint 5.90 mètres au-dessus du niveau de la mer (Annexe 1). Les ouvrages d'endiguement sont situés le long de la partie nord seulement. Ces digues, d'inégale hauteur et discontinue, ont été érigées à partir du dépôt des déblais des fossés de drainage. Ces matériaux ont été disposés du côté nord du fossé primaire. Le fossé primaire, situé à l'intérieur des terres, recueille l'ensemble des eaux du secteur ainsi que celles du drainage des terres situées en amont. A proximité des pompes, les fossés ont été surcreusés afin

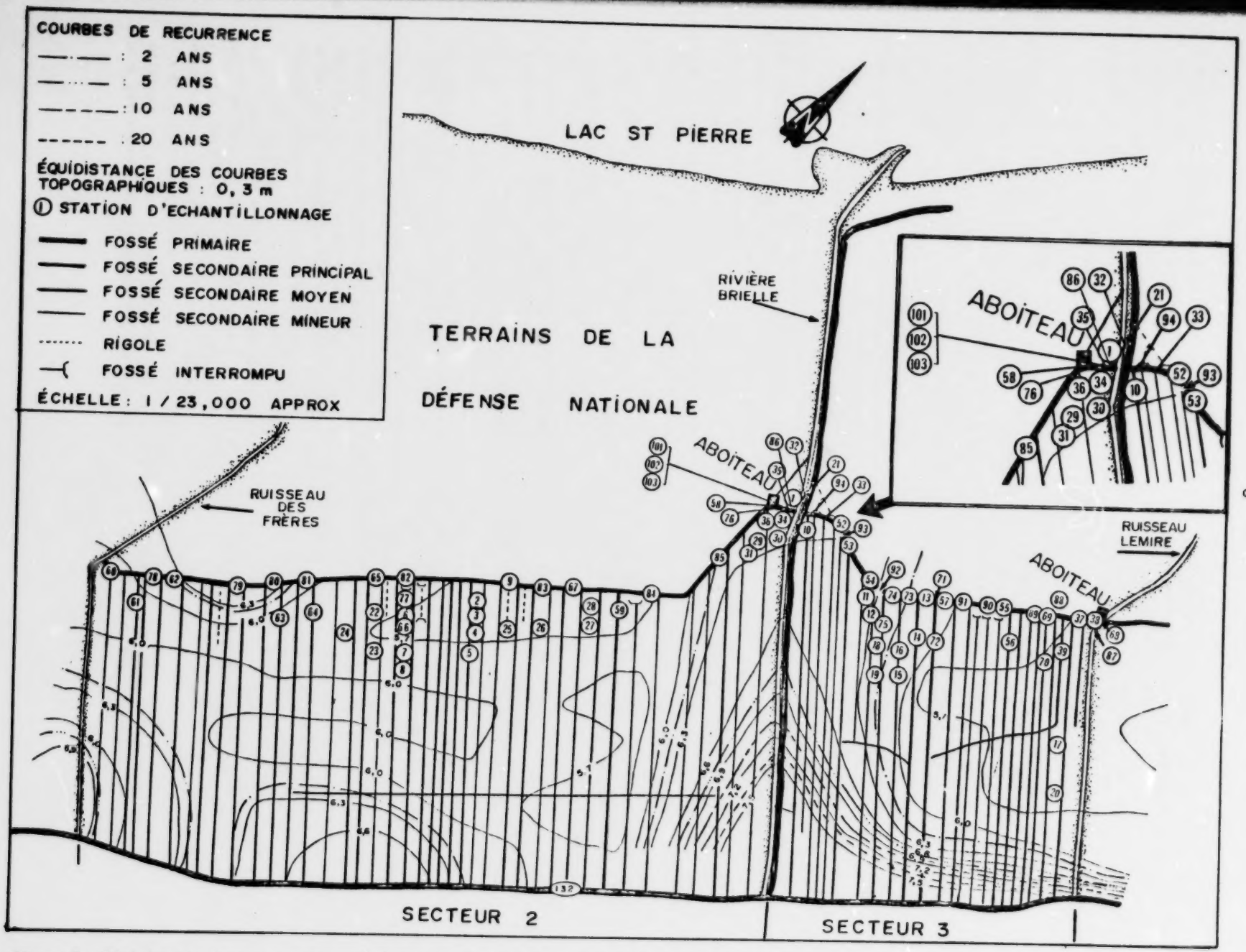


Figure 3: Division des terres, courbes de récurrence et localisation des sites d'échantillonnage dans les secteurs 2 et 3.

de former un réservoir d'alimentation pour les pompes. Dans les deux secteurs, les eaux pompées sont rejetées dans la rivière Brielle.

Les pompes des secteurs 2 et 3 sont de conception différente. La pompe du secteur 3 a été conçue et fabriquée localement. "D'une longueur d'environ 7 mètres, elle est constituée d'un tuyau dans lequel une hélice de 50 cm de diamètre assure la succion et le transfert de l'eau des canaux de drainage vers le lac Saint-Pierre via la rivière Brielle. La vitesse de rotation de l'hélice n'excède pas 100 tours par minute", (Bélanger et Bernard, 1983). La vitesse moyenne de l'eau mesurée à la sortie de la pompe a été évaluée à 2.3 m/sec. Le débit moyen est estimé à 0.79 m^3/sec. La pompe du secteur 2 a été construite à Chatham, Ontario. Elle est placée perpendiculairement au canal et dotée d'une hélice de 40 cm de diamètre. La vitesse moyenne de l'eau à la sortie de la pompe est de 4.0 m/sec et le débit moyen est de 0.44 m^3/sec. Chacune de ces pompes est munie à son entrée d'un grillage protecteur fait de tiges métalliques parallèles espacées d'environ 6 cm l'une de l'autre, (Bélanger et Bernard, 1983), (Figure 4). Les vitesses moyennes de courant ont été mesurées à l'aide d'un courantomètre placé à la sortie des pompes, lors de l'étude de Bélanger et Bernard en 1983.

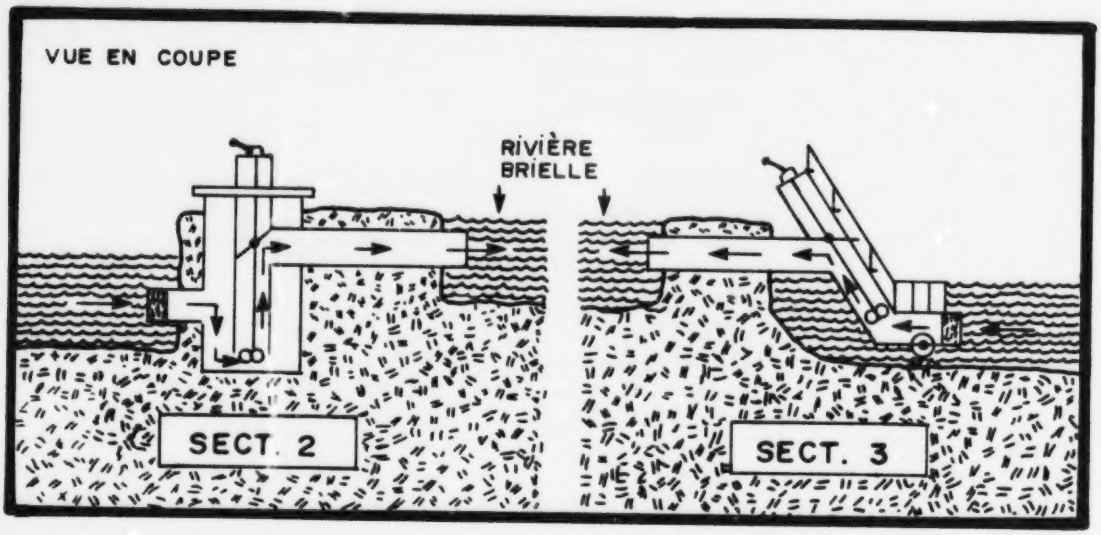
En outre, chacun des deux secteurs est muni d'un système d'évacuation des eaux de type aboiteau (Figure 3). Ce sont en fait des tuyaux munis de clapets qui empêchent l'eau du lac d'envahir les terres mais qui facilitent l'évacuation de l'eau des terres agricoles lorsque le niveau du lac est plus bas. En raison de l'envasement important du ruisseau Lemire, l'aboiteau du secteur 3, de 65 cm de diamètre, a été installé au niveau 5.0 mètres environ et devient rapidement inutilisable. L'aboiteau du secteur 2, d'un diamètre équivalent, est installé beaucoup plus profondément soit approximativement à la cote 4.4 mètres et, bien qu'il soit lui aussi soumis à des problèmes d'envasement, son efficacité est beaucoup plus grande en terme de durée d'utilisation.

ÉVALUATION DE LA FAUNE HALIEUTIQUE

Échantillonnage dans la plaine d'inondation

L'échantillonnage dans la plaine d'inondation s'est étalé du 2 au 11 mai avant le pompage puis du 15 mai au 3 juin après le pompage. Selon les types d'habitats inondés, divers engins de pêche ont été utilisés. Dans les champs, une seine à bâton de 3.5 mètres de largeur par 1.5 mètres de hauteur avec une maille d'environ 1 mm d'ouverture était tirée sur une distance déterminée puis était rapidement refermée. Dans les fossés secondaires, une seine à bâton avec une maille fine de 1 mm était préalablement fixée en travers de façon à bloquer toute circulation. Puis, une seine de 8 mètres de largeur par 2 mètres de hauteur, munie d'une poche centrale avec une ouverture de maille de l'ordre de 1 mm dans la poche, était halée sur une distance déterminée en direction de la seine-barrage. Rendue à ce niveau, la seine était rapidement refermée le long de l'engin fixe. Dans les fossés primaires, l'opération a été effectuée de la même façon mais à l'aide d'une seine de 30 mètres de largeur et de 2 mètres de hauteur avec une maille de 7 mm. La largeur effective de la seine, la distance parcourue ainsi que la profondeur étaient les paramètres retenus. Les poissons ont été identifiés, mesurés et/ou pesés et leur sexe a été déterminé lorsqu'ils étaient en phase de reproduction.

Les poissons étaient immédiatement remis à l'eau. Environ deux cents spécimens de taille inférieure à 15 cm ont été conservés afin d'établir les corrélations longueur-poids ou pour confirmer leurs identifications. Les alevins ont été identifiés à l'aide de la clé de Auer (1982) et les adultes à l'aide de celle de Scott et Crossman (1973).



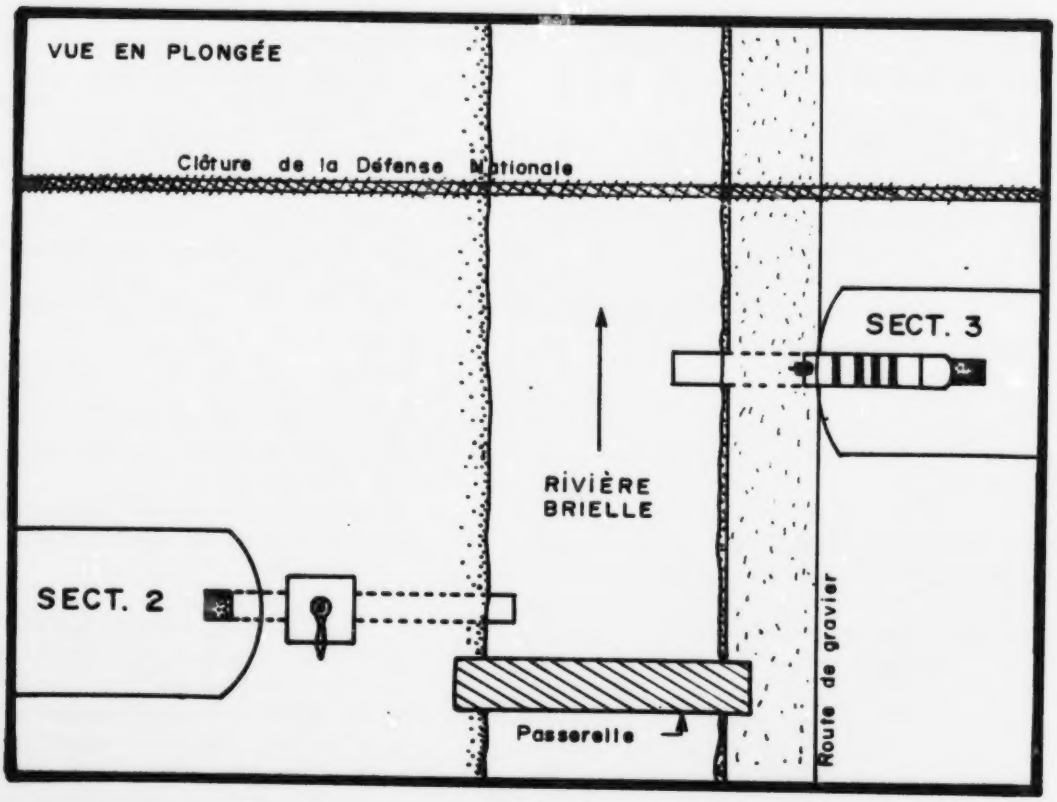


Figure 4: Présentation schématique et localisation des pompes.

Les échantillons ont été prélevés dans toutes les zones inondées de façon à couvrir tous les types d'habitat. Les trois échantillons (#11, #12, #17) pris dans les champs du secteur 3 proviennent de champs labourés. Dans le secteur 2, 11 des 16 échantillons (#2, #3, #4, #6, #7, #8, #9, #22, #23, #24, #25) pris dans les champs proviennent aussi de champs labourés. Par contre, les 5 autres échantillons #27, #28, #29, #30, #31) sont tirés de milieux un peu différents. Bien que ces stations fournissaient un certain support végétal, elles ne peuvent pas pour autant être associées à des champs en friche ni à des champs fauchés. Par conséquent, malgré ces quelques particularités, ces échantillons ont été considérés comme prélevés dans des champs labourés.

Les données recueillies ont été transformées en nombre de poissons et en biomasse par unité de surface. La surface échantillonnée a été évaluée en multipliant la distance parcourue par la largeur effective de la seine utilisée. Pour les fossés, les données recueillies ont été transformées en nombre de poissons et en biomasse par unité de longueur de fossé, (Annexe 2 et figure 3).

Les moyennes exprimées dans les tableaux d'évaluation (Tableaux 14-15-16-17-18) ne sont pas des moyennes arithmétiques. Le nombre trop restreint d'échantillons et la distribution anormale des résultats ont justifié l'utilisation d'une moyenne géométrique qui correspond à l'antilogarithme de la moyenne des variables une fois transformées en logarithme, (Sokal et Rohlf, 1969). La moyenne géométrique permet en quelque sorte de normaliser l'échantillonnage.

Échantillonnage aux installations de pompage

Cet échantillonnage a été réalisé les 11 et 12 mai. Un filet cônique était arrimé au tuyau de rejet des pompes. L'eau sortait précipitamment des pompes et discriminait l'impact de chacune des pompes sur le poisson. Toutefois, ce type d'échantillonnage a été abandonné car les poissons étaient projetés sur les filets avec force et il devenait difficile de départager les poissons blessés par les pompes de ceux endommagés par la pression de l'eau sur les filets.

Par la suite, des échantillons ont été prélevés en aval des pompes à l'aide de la seine de 8 mètres précédemment décrite. Celle-ci a été tendue dans la rivière Brielle à environ 5 mètres en aval des pompes, au niveau de la clôture du ministère de la Défense Nationale (Figure 4) pendant huit périodes de 4 à 5 minutes. Toutefois, l'eau déversée par les pompes créait alors dans la rivière un courant d'une vitesse de 25 à 50 cm/sec, trop puissant pour que la rivière puisse être échantillonnée à sa pleine largeur. La seine a donc été tendue de façon à ne filtrer qu'environ 20 à 30% de son débit. Le débit de la rivière Brielle a été estimé à 0.12 m^3/sec en amont des pompes. Le débit moyen a été évalué selon l'équation suivante:

$$\overline{D} = \overline{L}\,\overline{P}\,\overline{V}$$

où D est le débit: (0.12 m^3/sec)
L la largeur de la rivière: (3.0 mètres)
P la profondeur de la rivière: (0.2 mètres)
V la vitesse du courant: (0.2 m/sec)

Ainsi, les débits respectivement estimés à 0.44 et 0.79 m^3/sec pour les pompes du secteur 3 et du secteur 2 par Bélanger et Bernard en 1983 composaient environ 90% de l'eau filtrée par la seine tendue en aval des pompes. Le reste, à peu près 10% du débit, provenait du débit normal de la rivière Brielle puisque 0.12 m^3/sec équivaut environ à 1/10 du débit total:

0.12 m^3/sec + 0.79 m^3/sec + 0.44 m^3/sec = 1.35 m^3/sec

Huit échantillions (#44, #45, #46, #47, #48, #49, #50 et #51) ont ainsi été prélevés en aval des pompes. Les données suivantes ont été recueillies: espèce, sexe, longueur totale, état physiologique (i.e. mort, gravement endommagé, intact à première vue). Les poissons dont les blessures entraînaient la mort à très courte échéance (équimose importante, perforation de la paroi intestinale, perte de nageoire) ont été classés "gravement endommagés". Ceux-ci mouraient quelques minutes après la capture. Les poissons "intacts à première vue" étaient conservés pendant 15 minutes dans des bassins d'eau afin de s'assurer de leur survie. L'ensemble des manipulations (seinage, identification, mesurage) n'entraîne qu'un taux de mortalité très faible. En effet, des manipulations identiques, réalisées parallèlement avec des poissons capturés à la seine dans les fossés, ont révélé un taux de mortalité inférieur à 1%.

TRANSFERT DU POISSON CAPTIF

Le transfert du poisson retenu dans les fossés secondaires et les fossés primaires des secteurs 2 et 3 a été réalisée en plusieurs étapes: le transfert du poisson du secteur 2 a été effectuée les 20 et 21 juin, et celui du secteur 3, les 5, 6, 8, 11 et 13 juin. Cette partie de l'étude a été réalisée conjointement par la Division de l'Habitat du poisson du minstère des Pêches et des Océans, par le Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec à Trois-Rivières et par la firme GDG Environnement Mauricie Inc. Les poissons ont été capturés à l'aide des seines précédemment décrites ainsi que d'une seine supplémentaire de 30 mètres de largeur, 3 mètres de hauteur, munie d'une poche centrale avec un maillage de 1 à 2 mm. Ils ont été transportés dans des bassins et remis en liberté dans la rivière Brielle. Les poissons de taille inférieure à 15 cm ont été pesés par groupe et dénombrés lorsque les techniciens en ont eu la possibilité. Ceux de taille égale ou supérieure à 15 cm ont été mesurés, identifiés et sexés (lorsqu'ils étaient en phase de reproduction). Lorsque les poissons étaient dénombrés, le taux de mortalité a été précisément calculé, sauf le 5 juin où l'estimation s'est faite par observation visuelle. Le taux de mortalité consécutif aux manipulations et au transport correspond au pourcentage de spécimens morts au moment où les poissons étaient transférés dans la rivière Brielle.

Suite à l'opération de transfert du poisson du secteur 3 effectuée les 5 et 6 juin, une autorisation temporaire de pomper a été accordée aux agriculteurs de ce secteur. Ces derniers ont donc pompé le 7 juin pendant environ 12 heures.

Enfin, le 2 octobre, une équipe s'est de nouveau rendue sur place pour évaluer les populations de poisson encore présentes. La méthode et le matériel sont similaires à ce qui a été utilisé lors des évaluations avant les opérations de transfert et de pompage. Les spécimens dont la taille était inférieure à 15 cm ont été remis à des responsables de l'Aquarium de Québec. Les autres poissons ont été soit remis en circulation dans la rivière Brielle, soit conservés à des fins d'analyse de chair de poisson (Figure 3 et annexe 2).

POIDS DES POISSONS

Le poids des différentes espèces de poisson a été mesuré soit à l'aide d'une balance Chatillon d'une précision de $\pm$ 0.05 kg, soit à l'aide de corrélations longueur-poids.

Tous les poissons d'une longueur égale ou supérieure à 15 cm ont été mesurés individuellement. A l'aide de spécimens fournis et

pesés au cours d'une étude parallèle (Gilbert, 1984), la relation longueur-poids a été établie. Le poids frais de chaque spécimen est par la suite établi à l'aide de l'équation suivante (Ricker, 1980):

$$\text{Log } P = \log a + B \log L$$

où P est le poids frais en grammes
L la longueur en centimètres
log a une constante
B la pente

Pour les spécimens dont la taille était inférieure à 15 cm, le calcul du poids frais a été établi à partir d'une corrélation longueur-poids tirée de données de longueur et de poids obtenues au cours de cette étude. Les spécimens ont été pesés sur une balance Mettler avec une précision de ± .01 g et mesurés à une précision de ± 1 cm (Tableau 2). Toutefois, en particulier lors de l'opération de transfert du poisson, il était indispensable d'agir rapidement pour éviter une mortalité massive. Il était alors impensable de mesurer chaque individu. Les poissons de taille inférieure à 15 cm étaient alors pesés en groupe. Pour connaître le nombre moyen de poissons par kilo, plusieurs sous-échantillons ont été pesés et dénombrés et un ratio de 206 poissons au kilo a ainsi été établi (Tableau 3).

SURFACES ET NIVEAUX D'EAU

Les données relatives à la longueur des fossés primaires et aux superficies inondées ont été fournies par la Direction générale de du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec à Trois-Rivières, (Jacques Picard, Mark Norman, Marcel Bernard, communications personnelles), à partir d'un document en préparation sur la planimétrie du secteur, (Picard, Bélair et Norman, 1983). La longueur des fossés secondaires inondés a été déterminée à partir des cartes du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 1983. Les courbes de niveau présentées sur ces cartes correspondent approximativement aux lignes de rivage observées lors de l'inondation (Figure 3). Les données des niveaux du fleuve ont été compilées et fournies par le ministère de la Défense Nationale du Canada. Les données ont été prises à la station météorologique indiquée à la figure 2.

RÉSULTATS

LES ACTIVITÉS DE POMPAGE

Les échantillons prélevés immédiatement à la sortie de chacune des pompes ont permis de constater qu'un nombre imposant de poissons en sortait broyé. Bélanger et Bernard, en 1983, avaient conclu, grâce à cette méthode, que 55% des alevins entraînés à travers les pompes subissaient des dommages physiques mortels. Quant aux poissons dont la taille excède 10 cm et qui sont passés à travers la grille protectrice, la mortalité induite par le stress est totale.

Par ailleurs, dans les huit échantillons prélevés en aval des pompes (#44 à #51), 9.5% des poissons avaient été tués sur le coup, alors que 15.7% étaient gravement endommagés et que 74.8% semblaient intacts à première vue. Toutefois, une proportion supplémentaire de 6.6% des poissons ne survivait pas au contrôle dans les bassins d'eau (Tableau 4). Par conséquent, le passage à travers les pompes a endommagé et détruit 31.8% des poissons.

Il a été précédemment établi que le débit filtré par la saine au niveau de la clôture du ministère de la Défense Nationale était composé de 90% d'eau issue des deux pompes et de 10% d'eau en provenance du débit normal de la rivière Brielle. S'il est admis que ces trois sources se mélangent de façon homogène et s'il

Tableau 2: Poids frais des espèces de poissons.

ESPECE	Log a	β	r	n
<u>Spécimens de taille inférieure à 15 cm</u>				
Barbotte brune	-1.7753	2.9619	0.9966	32
Chatte de l'est	-2.3322	3.3226	0.9979	23
Crapet-soleil	-1.9382	3.2959	0.9945	6
Fondule barré	-1.9311	2.8577	0.9694	36
Mulet à cornes	-2.2927	3.6047	0.9935	8
<u>Spécimens de taille égale ou supérieure à 15 cm</u>				
Barbue de rivière	-0.681	2.189	0.84	13
Barbotte brune	-2.106	3.181	0.93	125
Grand brochet	-1.780	2.702	0.90	176
Carpe	-1.593	2.839	0.99	35
Meunier noir	-1.752	2.881	0.97	622
Perchaude	-2.391	3.402	0.97	377

log a une constante
β la pente
r le coefficient de corrélation
n le nombre d'observations

Tableau 3: Nombre d'individus (taille < 15 cm) par kilo.

3 juin 1984	11-13 juin 1984	20-21 juin 1984
175	250	153
328	286	161
166	230	166
145	217	140
192	328	149
155	204	178
212	349	133
	214	148
	260	160
	207	181
	176	175
	294	271
	243	159
Moyenne 196	251	167

Moyenne générale	206
Écart-type	61

Tableau 4: Taux de mortalité observé suite au pompage.

	1	2		3		4		5		6		7	
										(2 + 3 + 5)		(1 - 6)	
NO DE L'ÉCHANTILLON	N TOTAL	INDIVIDUS MORTS		INDIVIDUS BLESSÉS		INDIVIDUS INTACTS À PREMIÈRE VUE		INDIVIDUS MORTS APRÈS 15 MIN.		MORTALITÉ TOTALE		INDIVIDUS VIVANTS APRÈS 15 MIN.	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
44	26	2	7.7	2	7.7	22	84.6	-	----	4	15.4	22	84.6
45	39	3	7.7	3	7.7	33	84.6	4	10.3	10	25.6	29	74.4
46	15	3	20.0	1	6.7	11	73.3	2	13.3	6	40.0	9	60.0
47	21	1	4.8	3	14.3	17	80.9	0	0.0	4	19.1	17	80.9
48	26	2	7.7	4	15.4	20	76.9	1	3.8	7	26.9	19	73.1
49	28	4	14.3	6	21.4	18	64.3	3	10.7	13	46.4	15	53.6
50	34	5	14.7	7	20.6	22	64.7	1	2.9	13	38.2	21	61.8
51	53	3	5.7	12	22.6	38	71.7	5	9.4	20	37.7	33	62.3
—	242	23	9.5	38	15.7	181	74.8	16	6.6	77	31.8	165	68.2

est reconnu que la densité des poissons est uniforme, le pourcentage de mortalité dû aux pompes est une sous-évaluation puisqu'il inclut les eaux et les poissons de la rivière Brielle. Le taux de mortalité rectifié serait ainsi de 35.3%. Lors de l'étude, il a été observé que les eaux rejetées par les pompes créaient un remous dans la rivière Brielle, provoquaient une très grande turbulence donc augmentaient la turbidité. Ces conditions défavorables ont sûrement repoussé vers l'amont les poissons présents dans la rivière Brielle. En définitive, le taux de mortalité réel imputable aux pompes oscille, entre un minimum de 31.8 et un maximum de 35.3%.

Il est toutefois impossible de préciser l'impact relatif de chacune des pompes. Cette information pourrait tout de même être obtenue en faisant fonctionner tour à tour les deux pompes et en calculant un taux de mortalité associé à chacune des installations. Quant aux diverses espèces, quelques comportements spécifiques ont été observés. Ainsi, le fondule barré résiste bien au traitement subi lors du passage à travers les pompes. En effet, il représente 25.2% du nombre d'individus pompés mais seulement 4.9% des individus morts et/ou endommagés, (Tableau 5). Il survit donc dans une proportion supérieure à 95%. Le mené d'argent et, dans une moindre mesure, la perchaude sont aussi des espèces qui résistent assez bien au traitement subi lors du pompage. En contrepartie, les alevins de perchaude et le grand corégone sont très peu résistants.

De même, lorsque les conditions le permettent, certaines espèces, en particulier la chatte de l'est et la barbotte brune, réussissent à fuir l'appel d'eau induit par les pompes. En effet, les échantillons #33 et #34 (Figure 3), pris à proximité des pompes quelques jours avant le début des activités de pompage, soit le 8 mai, étaient composés à 87% par la chatte de l'est et la barbotte brune (Tableau 6). Or, la composition spécifique des poissons happés par les pompes est très différente: chatte de l'est (27.7%), fondule barré (25.2%), perchaude (14.0%) et queue à tache noire (13.6%) (Tableau 5). Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que l'étude sur le pompage a été réalisée au moment où le niveau de l'eau dans les champs était élevé, ce qui permettait à certaines espèces, telles la chatte de l'est et la barbotte brune, de s'éloigner plus facilement des pompes.

Par contre, lorsque le niveau d'eau est bas au point d'être relégué dans les fossés primaires surcreusés pour former des réservoirs d'alimentation des pompes, les espèces en présence ne peuvent plus alors s'échapper et sont tout simplement happées par les pompes sans distinction. Il faut en conclure que le pompage est d'autant plus nocif que le niveau dans les fossés primaires est bas, puisqu'à ce moment, la densité des poissons y est plus élevée. Cette hypothèse est d'ailleurs appuyée par Bélanger et Bernard, 1983, qui notent que "la mortalité par dommages mécaniques est fonction de la densité d'alevins soumis au processus de pompage, et que l'effet d'entraînement des alevins est fonction du niveau d'eau, le maximum d'entraînement se produisant lorsque l'eau s'est retirée des champs agricoles et qu'il y a eu baisse de niveau dans le canal de drainage".

Les résultats différents obtenus au cours de cette étude et au cours de celle de Bélanger et Bernard en 1983 sur l'impact des activités de pompage sur le poisson peuvent s'expliquer de plusieurs façons. D'abord, la composition spécifique en 1983 était radicalement différente en ce sens que le grand corégone représentait 93.8% des effectifs dans le secteur 3 et 57.0% dans le secteur 2. Ces spécimens étaient en très grande majorité des alevins facilement entraînés par les pompes. En 1984, le grand corégone n'a fréquenté que très rarement le secteur à l'étude. De plus, en 1984, l'étude sur les activités de pompage n'a porté que sur une période où les niveaux d'eau dans les fossés primaires étaient suffisamment élevés pour permettre aux espèces comme la barbotte brune et la chatte de l'est

Tableau 5: Taux de mortalité estimé des espèces recensées dans la rivière Brielle suite aux activités de pompage.

	RIVIERE BRIELLE - POMPES EN FONCTION			
ESPECES	Nombre de spécimens capturés	Représentation en %	Nombre de spécimens détruits par les pompes	Mortalité causée par les pompes en %
Perchaude	34	14.0	7	20.6
Barbotte brune	5	2.1	3	60.0
Crapet-soleil	5	2.1	3	60.0
Grand corégone	6	2.5	5	83.3
Fondule barré	61	25.2	3	4.9
Chatte de l'est	67	27.7	32	47.8
Queue à tache noire	33	13.6	13	39.4
Chat-fou brun	1	0.4	0	0.0
Mulet à cornes	5	2.1	3	60.0
Museau noir	6	2.5	3	50.0
Mené d'argent	16	6.6	2	12.5
Alevins de perchaude	3	1.2	3	100.0
TOTAL	242	100.0	77	31.8

Tableau 6: Espèces capturées près des pompes.

	SECTEUR 2 (#34)		SECTEUR 3 (#33)		TOTAL	
ESPÈCES	n	%	n	%	n	%
Grand brochet	2	0.4	1	0.2	3	0.3
Perchaude	11	2.0	2	0.5	13	1.3
Barbotte brune	5	0.9	85	19.8	90	9.2
Crapet-soleil	15	2.8	3	0.7	18	1.9
Grand corégone	--	---	1	0.2	1	0.1
Fondule barré	10	1.9	6	1.4	16	1.7
Chatte de l'est	469	87.3	289	67.4	758	78.5
Queue à tache noire	23	4.3	21	4.9	44	4.6
Mulet à cornes	--	---	18	4.2	18	1.9
Mené d'argent	--	---	3	0.7	3	0.3
Museau noir	2	0.4	--	---	2	0.2
TOTAL	537		429		966	100

d'éviter les pompes. Finalement, la méthode différente utilisée cette année a permis d'éliminer les blessures et les mortalités causées par l'impact du poisson rejeté sur les mailles du filet conique par la pression des pompes.

LA CRUE PRINTANIÈRE

L'inondation dans la plaine de débordement est un phénomène naturel. Toutefois, depuis 1825, des travaux de dragage des chenaux et la construction d'ouvrages de génie ont été réalisés pour favoriser la navigation et la production énergétique. Depuis 1958, suite à une ordonnance d'approbation émise par la Commission mixte internationale, le lac Ontario est régularisé en fonction surtout des intérêts en amont du fleuve Saint-Laurent. Après quelques ajustements, un plan définitif de régularisation a été mis en application en octobre 1963 pour régir l'écoulement des eaux du lac Ontario.

Le Conseil international de contrôle du fleuve Saint-Laurent a l'autorité de modifier les débits prévus au plan en vigueur pour faire face à des conditions particulières. En effet, durant le milieu des années 1960 et le début des années 1970, le lac Ontario a reçu respectivement moins et plus d'eau que durant les périodes extrêmes des années de référence (1860-1954) qui ont servi à l'élaboration du plan de régularisation. Bien que le phénomène d'inondation de la plaine de débordement au lac Saint-Pierre demeure fondamentalement naturel, il a quelque peu été modifié par le plan de régularisation: la régularisation du lac Ontario diminue sensiblement les débits de crue et soutient également les débits d'étiage. En d'autres mots, la crue est moins forte, moins subite mais dure plus longtemps. (Carpentier et Pelletier, 1981).

Dans cette perspective, la courbe moyenne des niveaux d'eau ainsi que les intervalles de confiance à 95% ont été calculés pour les mois d'avril, mai et juin à partir des données recueillies par le ministère de la Défense Nationale à sa station météorologique (Figure 5). La période de référence couvre 1964 à 1984, années pendant lesquelles le plan de régularisation a été appliqué.

En 1984, la crue printanière a atteint un maximum de 6.6 mètres le 20 avril. Les niveaux d'eau pendant la période du 5 au 23 avril et ceux du 30 mai au 13 juin ont dépassé les limites de l'intervalle de confiance. L'individualisation des secteurs, i.e. l'interruption de la circulation d'eau entre ces secteurs et le lac proprement dit, causée par la baisse du niveau d'eau, s'est produite autour du 2 mai. En 1983, le pic a atteint 6.9 mètres les 11 et 12 mai. Le niveau d'eau s'est maintenu au-dessus des limites de l'intervalle de confiance du 3 mai au 20 juin. L'inondation de 1983 a été particulièrement exceptionnelle en terme de niveau d'eau et de durée. La crue de 1984 a été plus hâtive et s'est résorbée plus rapidement. En 1983, la crue a débuté tardivement mais s'est prolongée jusqu'assez tard au mois de juin.

Les données de niveau d'eau sont un élément essentiel de la problématique d'évaluation de la qualité de l'habitat du poisson. Les cotes de récurrence annuelle sont présentées à l'annexe 1. La durée d'inondation de même que la hauteur de la lame d'eau caractérisent la composition, la diversité et la productivité de la faune halieutique.

LES ESPÈCES RECENSÉES

L'échantillonnage des secteurs 2 et 3 a permis de capturer 19 espèces de poissons (Tableau 7) en 1984.

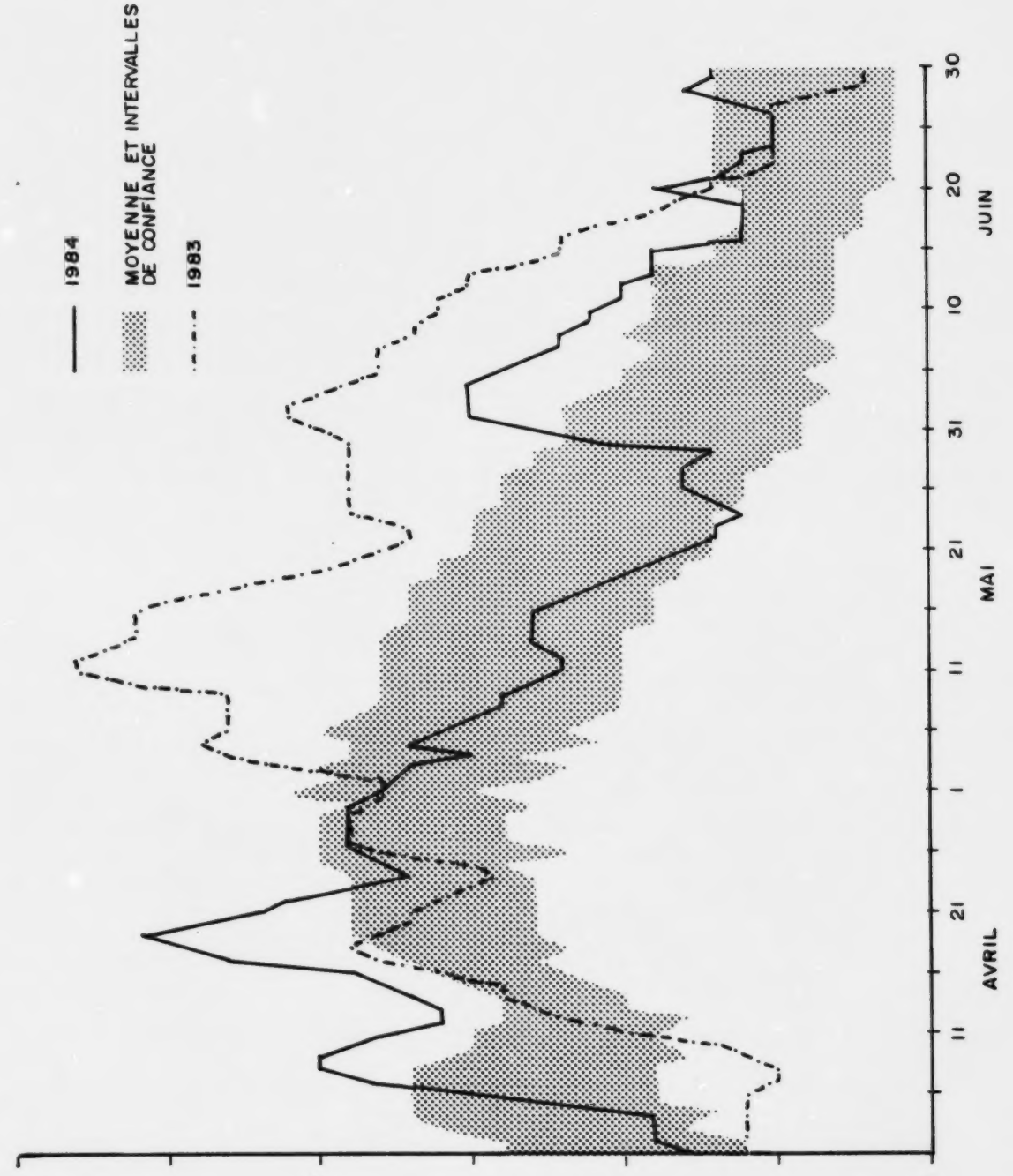


Figure 5: Niveaux d'eau du lac Saint-Pierre à la hauteur de Nicolet.

Tableau 7: Utilisation de l'habitat par les différentes espèces présentes.

	FAMILLE		NOM FRANÇAIS	NOM LATIN**	1*	2*	3*	4*
1	Salmonidés	1	Grand corégone	Coregonus clupeaformis			X	R
2	Umbridés	2	Umbre de vase	Umbra limi	X			O
3	Esocidés	3	Grand brochet	Esox lucius	X	X	X	C
4	Cyprinidés	4	Carpe	Cyprinus carpio	X	X	X	C
		5	Mené d'argent	Hybognathus nuchalis	X	X		O
		6	Chatte de l'est	Notemigonus crysoleucas	X	X	X	A
		7	Museau noir	Notropis heterolepis	X			C
		8	Queue à tache noire	Notropis hudsonius	X	X	X	A
		9	Mulet à cornes	Semotilus atromaculatus	X	X	X	C
		10	Tête-de-boule	Pimephales promelas	X			R
5	Castostomidés	11	Meunier noir	Catostomus commersoni	X	X	X	C
6	Ictaluridés	12	Barbotte brune	Ictalurus nebulosus	X	X	X	A
		13	Barbue de rivière	Ictalurus punctatus				R
		14	Chat-fou brun	Noturus gyrinus	X			R
7	Cyprinodontidés	15	Fondule barré	Fundulus diaphanus	X			A
8	Gadidés	16	Lotte	Lota lota				R
9	Gastérosteidés	17	Épinoche à cinq épines	Culaea inconstans		X		R
10	Centrarchidés	18	Crapet-soleil	Lepomis gibbosus	X	X	X	A
11	Percidés	19	Perchaude	Perca flavescens	X	X	X	A

* 1: Alimentation;
2: Fraye;
3: Alevinage;
4: Indice de densité (A: abondant; C: commun; O: occasionnel; R: rare)

** La nomenclature adoptée est celle suggérée par Scott et Crossman, 1973.

Les salmonidés

Le grand corégone (Coregonus clupeaformis) fraie normalement de novembre à décembre. La fraie a lieu à des profondeurs inférieures à 7.6 mètres, souvent sur des fonds durs et rocailleux, parfois sur des fonds de sable. Les oeufs sont déposés au hasard sur les frayères et y reposent jusqu'à l'éclosion en avril et en mai. Les larves forment des agglomérations le long des rives escarpées. Comme les juvéniles, les adultes émigrent des eaux profondes vers les eaux du rivage au début du printemps. C'est ce phénomène qui est responsable de la présence de l'espèce dans les secteurs à l'étude. Puis, avec le réchauffement des eaux, le grand corégone retourne vers les eaux plus profondes, (Scott et Crossman, 1974).

En 1984, le grand corégone a été observé dans les deux secteurs. Quelques alevins seulement ont été capturés. Ils mesuraient entre 2.3 et 2.8 cm. En 1983, le grand corégone était l'espèce la plus abondante (Bélanger et Bernard, 1983) et la plaine de débordement constituait un site privilégié pour son alimentation et sa croissance, (Tessier, 1983).

Par conséquent, les secteurs 2 et 3 représentent un habitat potentiel très productif pour le grand corégone. Toutefois, les conditions idéales ne se présentent pas à chaque année. Il semble qu'une inondation, comme en 1984, ne soit pas suffisante pour faire pénétrer à l'intérieur de ces secteurs un très grand nombre d'alevins de corégone. L'année 1983, très productive pour l'espèce, avait été témoin d'une inondation exceptionnelle en terme de niveau d'eau et de durée, (Figure 5). Il est évident que pour assurer une telle fréquentation au printemps, il est nécessaire d'avoir préalablement assisté à une fraye productive à l'automne. Tout obstacle à la circulation du frai du grand corégone au printemps peut faire la différence entre une production exceptionnelle et une production médiocre. L'aménagement d'ouvrages d'endiguement qui permettraient à l'eau et aux poissons de pénétrer à l'intérieur des terres agricoles uniquement à travers des ouvertures dans la digue diminuerait la surface de contact entre les eaux d'inondation et les habitats derrière les digues. La fréquentation de la plaine de débordement par le grand corégone en serait d'autant affectée. Enfin, il est possible aussi que les secteurs 2 et 3 se soient individualisés trop tôt cette année pour permettre aux alevins d'atteindre et d'utiliser ces portions de la plaine d'inondation. Par contre, dans le secteur 4, où les niveaux des terres sont plus bas, le corégone a été observé en assez grand nombre dès les premiers jours de mai (Mark Norman, comm. pers.).

Les umbridés

L'umbre de vase (Umbra limi) ne se rencontre qu'occasionnellement dans les secteurs 2 et 3. Cette espèce fraie en avril. Aucun géniteur n'a été observé, mais la taille des spécimens capturés (5.5 cm à 12.0 cm) suggère que certains d'entre eux étaient en âge de se reproduire. En 1983, Bélanger et Bernard avaient noté la présence de quelques alevins dans le secteur 3.

L'habitat d'été de cette espèce se trouve ordinairement dans les étangs à végétation dense ou dans les fosses des petits ruisseaux tapissées de matière organique. Très souvent, ces fosses deviennent isolées et stagnantes et peuvent atteindre une température de 28,9°C en août. Les sites de fraie, localisés sur les terrasses inondées, protègent virtuellement les larves nouvellement écloses mais peuvent également causer la mortalité lorsque les eaux se retirent et que les terrasses s'assèchent. L'umbre de vase peut se réfugier dans les détritus épais et la bourbe pour échapper à un ennemi ou en cas de sécheresse. La vessie gazeuse peut assumer une fonction respiratoire car les umbres de vase avalent des bouffées d'air à la surface quand le niveau d'oxygène dissous du milieu aquatique est trop bas,

(Provost, 1981). En hiver, cette espèce offre une grande résistance au froid et se laisse prendre dans la glace où elle peut vivre à l'état latent pendant plusieurs semaines, (Bergeron et Brousseau, 1975).

Les fossés primaires et les fossés secondaires des secteurs 2 et 3 ainsi que les terres agricoles de la plaine d'inondation, particulièrement celles qui possèdent un support végétal, fourniraient donc d'excellents habitats pour cette espèce.

Les ésocidés

Le grand brochet (Esox lucius) fraie au printemps, immédiatement après la fonte des glaces jusqu'au début mai. Les critères importants pour un site de fraie sont la facilité d'accès pour les géniteurs, la stabilité du niveau d'eau et la durée de l'inondation (Tessier, 1983). L'éclosion des oeufs se fait environ après 15 jours d'incubation. Bien que le nombre d'oeufs pondus par la femelle est très élevé, le succès de la reproduction est souvent mis en péril par le manque de stabilité au niveau des plans d'eau (Inskip, 1982). Cette espèce fraie pendant le jour surtout dans les plaines inondables à végétation dense, tels les milieux à phalaris (Phalaris arundinacea) (Provost, 1981) et autres espèces végétales à feuilles étroites. Après l'éclosion, les alevins se fixent généralement à la végétation pendant environ une semaine. Il faut à peu près 40 jours à l'alevin, à partir de la fraie, pour atteindre une certaine autonomie de mouvement. Le grand brochet fréquente généralement les eaux peu profondes au printemps et en automne mais se déplace vers les eaux plus froides et plus profondes en été (Provost, 1981). Son alimentation se compose à 90% de poissons.

L'étude de 1984 a démontré que le grand brochet était un résident commun dans les fossés primaires. Les spécimens capturés étaient pour la plupart âgés d'un ou de deux ans. Seuls quelques spécimens étaient assez âgés pour se reproduire. Quelques alevins ont été capturés dans le secteur 2.

Il est probable que peu de géniteurs aient frayé dans ces secteurs en 1984 car les conditions optimales n'étaient pas présentes: facilité d'accès pour les géniteurs et/ou support végétal adéquat dans la plaine d'inondation et/ou stabilité au niveau du plan d'eau.

Les cyprinidés

L'habitat de la carpe (Cyprinus carpio) correspond à un milieu marécageux peu profond, préférablement riche en végétation aquatique et à une étendue d'eau plus profonde où l'espèce peut se retirer durant les mois froids de l'année. Tessier (1983) conclut que la carpe a un potentiel énorme en terme de biomasse dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre. Elle était présente dans tous les champs étudiés. Les possibilités d'émigration pour cette espèce sont vitales. Il n'est pas rare que l'on retrouve des dizaines de carpes bloquées derrière des rideaux de végétation ou par une accumulation de sédiments à l'embouchure des fossés secondaires. Les frayères préférées sont peu profondes, récemment inondées, le plus souvent à moins de 0.5 mètre de profondeur. La température constitue un stimulus essentiel à la fraie qui débute aux alentours de 17°C (Provost, 1981).

En 1984, la carpe était abondante dans les fossés primaires et secondaires. Les spécimens capturés mesuraient entre 10.5 et 90 cm, soit de 47 à 90 cm pour les femelles et de 23.5 à 75 cm pour les mâles. Des géniteurs mâles ont commencé à être capturés le 21 mai. La fraie a eu lieu dans les fossés au début de juin et des alevins ont été observés pour la première fois le 21 juin.

La carpe a une possibilité d'adaptation qui lui permet de se développer dans des eaux turbides et chaudes et à teneur élevée en sels minéraux. Une population abondante de carpes dans un plan d'eau peut entraîner des changements écologiques importants sur la communauté biotique. Elle peut détruire le substrat végétal qui fournit une ressource alimentaire à d'autres espèces ainsi qu'endommager des frayères comme celle du grand brochet (Provost, 1981). Les secteurs 2 et 3 représentent un habitat très propice pour la carpe.

Les autres cyprinidés jouent un rôle prépondérant dans l'alimentation de plusieurs poissons carnivores. Leur rôle dans la chaîne alimentaire est indispensable. Sur le plan économique, ils représentent une ressource importante en poissons-appâts. La plupart de ces espèces préfèrent les eaux tranquilles, herbeuses et claires. En 1984, le mené d'argent (Hybognatus nuchalis) se rencontrait occasionnellement dans le secteur à l'étude. Un géniteur femelle de 5 cm a été capturé le 17 mai. La longueur des spécimens capturés variait entre 3.5 et 8.6 cm.

La chatte de l'est (Notemigonus crysoleucas) était l'espèce la plus abondante et elle occupait toute la gamme des habitats. Tessier a fait la même observation lors de son étude en 1983. En 1984, les spécimens recueillis mesuraient entre 2.4 et 14.8 cm. Des géniteurs mâles (9.1 à 13.8 cm) ont été recueillis du 8 mai au 3 juin et des géniteurs femelles (6.5 à 14.8 cm) ont frayé à la fin mai. Ce poisson est très fragile aux manipulations particulièrement lors des journées chaudes et a très mal réagi à l'opération de transfert manuel. Il est responsable de la grande proportion des mortalités alors décomptées.

Le museau noir (Notropis heterolepis) était commun dans les secteurs 2 et 3. Les spécimens capturés mesuraient entre 1.3 et 5.1 cm. Leur taille laisse présumer qu'il s'agit probablement d'individus immatures.

Le queue à tache noire (Notropis hudsonius) était abondant dans les deux secteurs. Les spécimens capturés mesuraient entre 2.0 et 11.5 cm. Les femelles mesuraient 7.6 cm ou plus et les mâles 9.2 cm ou plus. Les géniteurs femelles ont été capturés du 3 mai au 3 juin alors que les géniteurs mâles l'ont été du 8 mai au 17 mai.

Le mulet à cornes (Semotilus atromaculatus) était commun dans les deux secteurs étudiés. Les spécimens capturés mesuraient entre 2.2 et 8.2 cm. Les géniteurs mesuraient 5.4 cm et plus. Les géniteurs mâles ont été capturés du 17 mai au 3 juin et les géniteurs femelles du 17 mai au 11 juin.

Le tête-de-boule (Pimephales promelas) était rare dans le secteur 3 et absent du secteur 2. Les spécimens capturés l'ont été au début octobre alors que la période de fraye de l'espèce se termine en août. La fraye du tête-de-boule se déroule à la surface inférieure d'un billot, d'une branche, d'une grosse pierre ou d'une feuille de nénuphar, supports qui sont présents dans les canaux du lac Saint-Pierre. Cette espèce se rencontre dans les fossés vaseux et les ruisseaux d'eau chaude. Son importance vient du fait qu'il est très prisé comme poisson-appât, (Scott et Crossman, 1974).

Les catostomidés

Le meunier noir (Catostomus commersoni) fraye au mois de mai et au début de juin. Son habitat de frai idéal requiert un substrat graveleux à des températures de 10°C. Toutefois, en certaines occasions, il peut utiliser les berges des lacs ou des endroits calmes et peu profonds. Les adultes quittent les frayères 10 à 15 jours après la frai. Au bout de deux semaines, les oeufs éclosent à des températures de 10°C à 15°C et les jeunes séjournent dans le gravier pendant 1 ou 2 semaines. Un des principaux facteurs susceptibles d'influencer sa croissance est la température.

Puisque les jeunes meuniers ont tendance à demeurer près de la surface au cours de leur première année de vie, leur croissance est fortement influencée par les températures atmosphériques (Verdon et Magnin, 1977). Il semble que les zones marécageuses où la végétation forme un couvert épais soient d'excellentes aires d'élevage (Provost, 1981).

Le meunier noir était commun dans les fossés et particulièrement dans les fossés primaires en 1984. Les spécimens capturés mesuraient entre 11 et 30 cm. Aucun géniteur n'a été observé, bien que certains spécimens étaient en âge de se reproduire. En 1983, quelques alevins ont été récoltés dans le secteur 3 (Bélanger et Bernard, 1983) et dans le secteur 2 en 1984. Les secteurs 2 et 3 sont donc susceptibles de fournir des aires de fraye productives. L'élevage des jeunes, faute d'un couvert végétal adéquat, est un peu plus problématique.

Les ictaluridés

La barbotte brune (Ictalurus nebulosus) fraie pendant les mois de mai et de juin, alors que la température de l'eau varie autour de 20°C (Harvey, 1978). Elle peut frayer plus qu'une fois par année. Les nids se retrouvent ordinairement le long des rives des lacs, des baies ou à l'embouchure des ruisseaux. Les oeufs éclosent autour de 20.6°C à 23.3°C après 6 à 9 jours d'incubation (Provost, 1981). Les jeunes sont gardés par leurs parents jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille de 5 cm (Scott et Crossman, 1974). La barbotte brune se retrouve dans des endroits peu profonds à eau chaude, à végétation aquatique et à fond de sable ou de vase. Elle est très tolérante aux températures élevées et résistante à la pollution domestique et industrielle (Bergeron et Brousseau, 1975). Un retrait subit des eaux peut provoquer l'assèchement de plusieurs nids de barbottes et affecter le succès de sa reproduction (Provost, 1981). En hiver, elle peut survivre à des concentrations aussi basses que 0.2 ppm d'oxygène dissous.

Cette étude a révélé que la barbotte brune était très abondante. Elle occupait plus spécifiquement les fossés primaires et secondaires. La grande majorité des spécimens étaient âgés d'un an. Leur taille variait de 2.9 à 35.7 cm. Des géniteurs mâles ont commencé à être capturés vers le 20 juin. Les secteurs à l'étude sont donc des aires de reproduction, d'élevage et d'alimentation très fortement utilisées par cette espèce. Les quelques prélèvements d'estomacs ont révélé la forte prédation qu'effectue la barbotte adulte sur les cyprinidés, en particulier sur la chatte de l'est. Le milieu fournit un excellent support à la reproduction de l'espèce. De très nombreux alevins ont été capturés à partir de la mi-juin et ce, jusqu'en octobre. La portion du fossé primaire, située à l'extrémité est du secteur 2, dans la région de l'aboiteau et de la pompe, semble être un site particulièrement propice à l'alevinage.

Un seul spécimen de barbue de rivière (Ictalurus punctatus) a été capturé dans le secteur 3. Il mesurait 49.6 cm. Il était atteint d'une mycose avancée et ses chances de survie étaient faibles. Les études antérieures, (Bélanger et Bernard, 1983; Tessier, 1983), n'ont jamais mentionné cette espèce. Normalement, cette espèce évite les eaux moins profondes et plus turbides, (Scott et Crossman, 1974).

Le chat-fou brun (Noturus gyrinus) n'a été rencontré qu'occasionnellement en 1984. Seulement quelques spécimens d'un et de deux ans ont été capturés. Ils mesuraient entre 5.5 et 7.6 cm. Le chat-fou brun fraie normalement en été, fin juin début juillet. Les zones marécageuses présentent les qualités essentielles d'une bonne aire d'élevage pour cette espèce. L'adulte affectionne les hauts-fonds des lacs, les étangs, les remous et les embouchures des cours d'eau à fond de vase molle et à végétation dense (Provost, 1981). Ainsi, les secteurs 2 et 3 de la plaine d'inondation pourraient se révéler d'excellents site d'élevage et d'alimentation pour cette espèce.

Les cyprinodontidés

Le fondule barré (Fundulus diaphanus) préfère les eaux tranquilles des lacs et des étangs. Il se rencontre en petits bancs, au-dessus des fonds de sable, de gravier ou de détritus où il y a une végétation aquatique submergée, (Scott et Crossman, 1974). Cette espèce peut frayer entre la fin du mois de mai et ce, jusqu'au mois d'août. Les mâles choisissent alors un endroit dans les eaux calmes des étangs herbeux (Provost, 1981).

Au cours de la présente étude, le fondule barré s'est révélé être très abondant, particulièrement dans les zones où la profondeur n'excédait pas 30 cm. Les spécimens capturés mesuraient entre 2.0 et 7.3 cm. Bien que l'habitat se prête à la fraie, aucun reproducteur n'a été observé. Les secteurs 2 et 3 seraient donc utilisés plutôt à des fins d'alimentation.

Les gadidés

La lotte (Lota lota) fraie de janvier à mars ordinairement dans moins d'un mètre d'eau, de préférence sur fond de sable ou de gravier (Scott et Crossman, 1974). Les oeufs éclosent au bout de 30 jours à 6°C. Les jeunes de l'année et les lottes d'un an se rencontrent souvent dans les endroits herbeux des tributaires. La température optimale pour cette espèce se situe entre 15.6°C et 18.3°C, la limite supérieure se situant à 23.2°C (Provost, 1981). Aussi, la lotte ne peut donc être qu'un visiteur rare dans la plaine d'inondation après le mois d'avril. Les deux seuls alevins, capturés en mai, se sont probablement échappés par la suite avant l'individualisation des secteurs 2 et 3, et/ou ont été victimes de la prédation ou de la hausse de températures.

Les gastérostéidés

L'épinoche à cinq épines (Culaea inconstans) fraie en eau profonde d'avril à juillet à des températures variant entre 8 et 19°C. Le nid est construit sur des tiges de roseaux ou d'herbes près ou sur les fonds. Des herbes mortes ou des fibres fines sont utilisées mais à mesure que la saison avance, l'espèce opte pour les algues vertes. L'éclosion se produit après 8 à 9 jours à 18.8°C. L'épinoche adulte habite les eaux claires, froides à végétation dense de petits cours d'eau et se rencontre également sur les bords marécageux des étangs le long de grands lacs. Occasionnellement, elle se retrouve dans les eaux stagnantes (Scott et Crossman, 1974).

L'épinoche à cinq épines ne s'est rencontrée que très rarement en 1984 dans la zone de recherche. Une femelle, capturée le 11 juin, était gonflée d'oeufs. La description générale de son habitat ne correspond pas bien aux conditions retrouvées dans la plaine d'inondation et dans les fossés primaires et secondaires.

Les centrarchidés

Le crapet-soleil (Lepomis gibbosus) utilise comme habitat, les petits lacs, les baies peu profondes et herbeuses et les eaux calmes des cours d'eau à courant faible. Cette espèce commence à frayer à la fin du printemps ou au début de l'été jusqu'à la fin juillet. Le nid se situe en eaux peu profondes des étangs ou des lacs ou encore dans des secteurs à courant faible des cours d'eau. Le substrat peut être très variable: boue, sable, gravier, pierres. La température de l'eau se situe autour de 18°C lorsque le mâle commence à construire son nid (Provost, 1981). Le crapet-soleil se nourrit d'insectes, d'invertébrés et parfois de poissons, (Bergeron et Brousseau, 1975).

Dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre, le crapet-soleil était très abondant en 1984. Les spécimens capturés mesuraient entre 2.5 et 10.5 cm. La ponte a débuté autour du 20 juin. Les géniteurs mesuraient 9 cm et plus. Cette espèce est très sensible aux manipulations et lors de l'opération de transfert des poissons, le crapet-soleil représentait un pourcentage élevé des mortalités. Selon Tessier 1983, cette espèce utilise les zones inondées surtout comme site d'alimentation avant la fraie. En définitive, les secteurs étudiés représentent un habitat fortement utilisé et adapté aux besoins du crapet-soleil.

Les percidés

La perchaude (Perca flavescens) fraie au printemps en avril, mai, quelquefois en juin à des températures qui varient de 4 à 12°C. Les adultes émigrent vers le rivage, sur les hauts-fonds et dans les tributaires pour frayer. L'éclosion des oeufs a lieu après 8 à 10 jours. Les oeufs adhèrent à la végétation ou au fond du cours d'eau. Les jeunes mettent environ 5 jours à absorber leur sac vitellin et devenir actifs. La perchaude s'adapte à une grande variété d'habitats, à une large gamme de températures et à des substrats allant du fond boueux à graveleux. La turbidité semble cependant l'affecter (Provost, 1981). Les alevins de perchaude utilisent les champs fauchés, labourés et les prairies à phalaris (Tessier, 1983). La perchaude est aussi très sensible aux manipulations. Elle se nourrit de plancton, de larves d'insectes, de mollusques et de poissons, (Bergeron et Brousseau, 1975).

Comme en 1983, cette espèce était très abondante dans les secteurs 2 et 3 en 1984. Les spécimens capturés mesuraient entre 2.9 et 16 cm. Les mâles mesuraient entre 9.1 et 16 cm, donc âgés pour la plupart de deux ans. En 1984, des géniteurs mâles ont été capturés entre le 3 et le 16 mai. L'inondation a été suffisamment longue pour permettre aux géniteurs de frayer, puis de retourner au fleuve. Quelques alevins ont été capturés en mai.

Les autres espèces potentielles

En 1983, quelques individus de plusieurs espèces ont également été notés dans ces deux secteurs: l'anguille (Anguilla rostrata), le poisson-castor (Amia calva), et le raseux-de-terre (Etheostoma nigrum) (Bélanger et Bernard, 1983). En 1974, Massé et Mongeau ont rapporté des prises de brochet d'Amérique (Esox americanus), d'achigan à petite bouche (Micropterus dolomieuni), de marigane noire (Pomoxis nigromaculatus), de gaspareau (Alosa pseudoharengus), de méné d'herbe (Notropis bifrenatus), de méné à nageoires rouges (Notropis cornutus), de menton noir (Notropis heterodon) et de dard à ventre jaune (Etheostoma exile) sur les berges du lac Saint-Pierre, en face des terres du ministère de la Défense Nationale. Ces espèces sont donc susceptibles d'utiliser la plaine inondable et d'être retrouvées, en quantité négligeable dans les inventaires menés sur les terres agricoles. Enfin, en 1984, un grand brochet, capturé le 5 juin, portait des marques fraîches laissées par une ou des lamproies. Cette espèce n'a cependant jamais été capturée.

ANALYSE ET DISCUSSION

UTILISATION DE L'HABITAT

En 1984, 19 espèces de poissons ont été capturées dans les secteurs 2 et 3, (Tableau 7). Douze autres espèces s'ajoutent, soit qu'elles aient été recensées lors de l'inondation en 1983 (Bélanger et Bernard, 1983), soit qu'elles aient laissé des traces de leur présence, soit qu'elles aient déjà été observées dans les zones environnantes. La barbotte brune, la chatte de l'est et le crapet-soleil

sont les espèces dominantes, en terme de nombre d'individus. En terme de biomasse, toutefois, c'est la carpe qui domine largement. Comparativement à 1983, le grand corégone et le grand brochet ont peu utilisé ces deux secteurs. Seulement quelques alevins de ces deux espèces ont été observés en 1984.

Parmi les 19 espèces recensées en 1984, une douzaine d'entre elles ont frayé sur place (Figure 6); de nombreux géniteurs de barbotte brune, de crapet-soleil, de carpe, de chatte de l'est, de queue à tache noire et de mulet à cornes ont été observés. Néanmoins, peu d'alevins ont été capturés après la fraie. Il faut cependant préciser qu'aucun effort véritable n'a été dirigé sur la capture d'alevins ou sur l'observation d'oeufs et de stades de maturité, la priorité étant à cette étape de la recherche, le transfert manuel du plus grand nombre de poissons possible.

Avant le début du pompage, soit avant le 11 mai, seul le queue à tache noire avait frayé en abondance dans les champs labourés. Quant à la perchaude et au grand brochet, peu de géniteurs, peu d'alevins et aucun oeuf n'ont été recensés. Une première explication de ces observations pourrait se présenter comme suit: les géniteurs de perchaude et de grand brochet ont pondu puis ont quitté les lieux avant l'individualisation des deux secteurs, ce qui justifierait le peu de captures. Puis les oeufs ont péri lors du retrait hâtif des eaux causé par le pompage. La seconde hypothèse suppose que peu de géniteurs sont effectivement parvenus à ces aires de reproduction à cause du manque d'accessibilité. Enfin, une troisième hypothèse, les géniteurs sont venus mais n'ont pas trouvé de frayères favorables et ont quitté pour des secteurs mieux adaptés à leurs besoins. En définitive, seul le queue à tache noire s'est reproduit intensivement pendant le printemps de 1984.

Plusieurs espèces telles la chatte de l'est, le mulet à cornes, la carpe, le crapet-soleil, la barbotte brune ont frayé dans les fossés primaires et secondaires de la deuxième semaine de mai à la troisième de juin après le pompage (Figure 6). Ces plans d'eau n'offraient cependant pas le support et les abris idéaux requis pour permettre aux oeufs et aux alevins de survivre à l'intense prédation des poissons confinés aux fossés. Encore ici, quelques alevins ont été observés mais sans qu'une attention particulière leur soit accordée.

Massé (1974) a établi quatre catégories de frayères pour lesquelles il a défini des critères distinctifs (Tableau 8). Cette classification est ici utilisée pour tenter de d'évaluer les secteurs 2 et 3 en terme de potentiel de fraye. Le premier critère, la quantité d'alevins, peut difficilement être utilisé pour l'année 1984 puisque l'étude ne comportait pas d'effort de pêche dirigé vers les alevins. Toutefois, en 1983, l'étude de Bélanger et Bernard a révélé de très grandes quantités d'alevins. Deuxièmement, cette recherche rapporte la fraye de plus de 12 espèces. De plus, selon Bélanger et Bernard, l'umbre de vase y a aussi frayé en 1983. Troisièmement, la figure 3 révèle que les champs agricoles fauchés ou labourés n'ont pas une topographie telle qu'ils sont utilisables dans leur totalité pour frayer à chaque année. Les niveaux d'eau moyens sont trop hauts. Toutefois, les fossés secondaires et les fossés primaires, qui constituent les milieux les plus densément utilisés (Tessier 1983) ainsi qu'une grande proportion des champs labourés sont fréquentés à chaque année. Quatrièmement, les secteurs 2 et 3 sont des milieux peu profonds, calmes et le réchauffement des eaux y est rapide.

Quant à la présence de nourriture, l'étude de Soleco Consultants Inc., 1983, révèle que les champs labourés constituent un habitat très peu productif pour la faune d'invertébrés épiphytiques et épibenthiques. Néanmoins, les fossés secondaires deviennent très productifs dès que s'élève la température de l'eau processus d'ailleurs très rapide, de sorte qu'au début de juin, la biomasse y est extrêmement

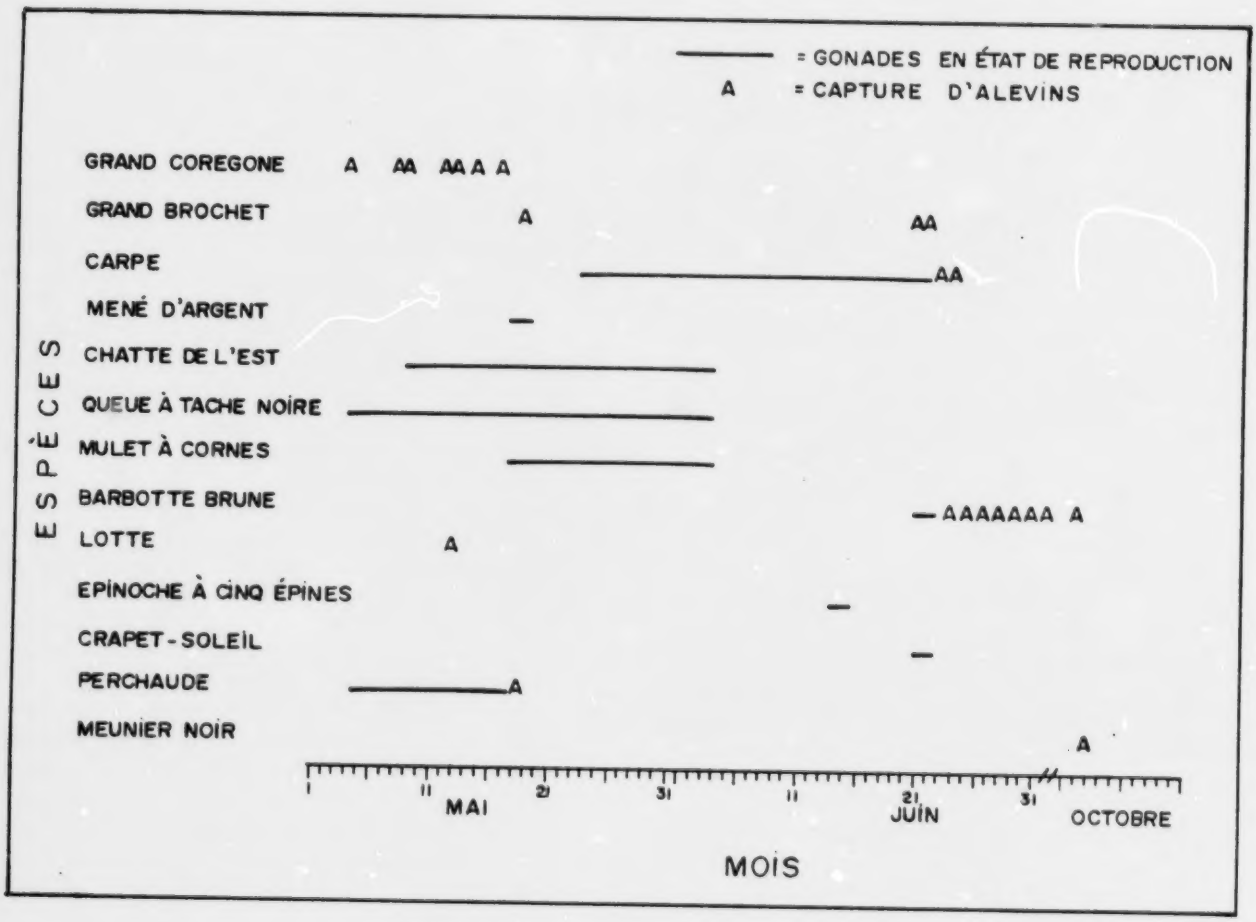


Figure 6: Stade évolutif des espèces en 1984.

Tableau 8: Critères de sélectivité de frayères (selon Massé, 1974).

CRITERES DE SELECTION / TYPE DE FRAYERES	1 NOMBRE D'ALEVINS PAR EFFORT DE PECHE	2 NOMBRE D'ESPECES	3 TOPOGRAPHIE	4 TEMPERATURE ET COURANT	ESPECES EN PRESENCE
1- Potentiel très élevé	Grande quantité d'alevins pour un effort de pêche déterminé	Présence de plus de 10 espèces en fournissant divers types d'habitats adaptés	Utilisable à chaque année indépendamment du niveau des hautes eaux printanières	Eau bien réchauffée, très calme et nourriture abondante	Grand brochet, perchaude, poisson-castor, umbre de vase, achigan à grande bouche, barbotte brune, chatte de l'est, carpe, crapet-soleil, marigane noire
2- Potentiel élevé				Légèrement réchauffée Courant lent	
3- Potentiel moyen	Quantité moyenne d'alevins	5 espèces	50% de la production d'alevins obtenus si le niveau des hautes eaux est défavorable	Non réchauffée Courant moyen	Grand brochet, perchaude, barbotte brune, carpe, crapet-soleil
4- Potentiel faible	Quantité faible d'alevins	Quelques espèces	Production peut devenir nulle si le niveau des hautes eaux est défavorable	Non réchauffée Courant fort	Grand brochet, meunier noir, meunier rouge

importante. Quant aux communautés zooplanctoniques, les champs labourés constituent, jusqu'au début juin, un habitat peu productif. Les fossés secondaires s'avèrent particulièrement productifs à compter de la fin-mai. Les fossés primaires constituent l'habitat le moins productif dans la plaine de débordement. Les échantillons pris à l'aide de la seine dans ces fossés, avant le pompage, contenaient un nombre important de gastéropodes et de crustacés. Après la baisse du niveau de l'eau qui a confiné les poissons dans les fossés, les échantillons pris avec la même seine ne contenaient pratiquement plus d'invertébrés aquatiques: ceci constitue un indice du manque de nourriture dans ces milieux surpeuplés. A un maillon plus élevé de la chaîne alimentaire, Bélanger et Bernard (1983) notent que de nombreux petits poissons, alevins compris, représentent une source importante et recherchée de nourriture. Par conséquent, la quantité de nourriture disponible varie selon le type d'habitat et augmente avec la température de l'eau au cours de la saison. Enfin, la liste des espèces recensées par Massé (1974), dans une frayère à très haut potentiel, correspond assez fidèlement aux espèces recensées dans les secteurs 2 et 3.

Les secteurs 2 et 3 ne représentent pas un habitat uniforme. Les champs labourés, les champs en friche, les fossés secondaires, les fossés primaires sont autant de milieux qui diffèrent et qu'il faut considérer comme divers habitats potentiels. À ce titre, la classification des habitats essentiels à la reproduction des poissons d'eau douce, proposée par Lavoie et Talbot (1983), appliquée à la zone à l'étude, fait ressortir la présence de trois types de frayères potentielles basés sur la nature du support: frayères à espèces lithophiles, phyto-lithophiles et phytophiles (Tableau 9).

Par l'observation de leurs caractéristiques respectives, il semble que les frayères à espèces lithophiles et phyto-lithophiles correspondent mieux au type de milieu des secteurs à l'étude. De même, les espèces-témoins sont surtout celles pour lesquelles un succès relatif de reproduction a pu être observé. Quant aux frayères à espèces phytophiles, les paramètres substrat (organique ou végétal) et végétation (dense, aquatique, semi-aquatique ou herbacée) sont plutôt rares. Cependant, à part le grand brochet, les autres espèces de cette catégorie et en particulier la chatte de l'est se sont reproduites. Par conséquent, les secteurs 2 et 3 doivent être considérés comme des frayères à potentiel élevé, peut-être même très élevé avec des aménagements adaptés.

VARIATIONS DES POPULATIONS

À la suite des recherches effectuées cette année, il apparaît évident qu'une population importante de poissons réussit à survivre aux conditions de températures estivales. Cette population a pu être observée jusqu'en octobre. Un relevé, effectué en hiver, soit le 15 janvier 1985, a permis d'observer la présence de poissons ce qui confirme qu'une certaine proportion de cette population résiste aux conditions physico-chimiques extrêmes. L'existence d'une population résiduelle présente dans les fossés avant le début de la crue doit donc être considérée.

Lors de la crue, le poisson gagne les champs inondés et tant et aussi longtemps que le niveau du fleuve reste supérieur à celui des digues, le poisson peut circuler librement. Toutefois, à mesure que le niveau de l'eau baisse, les points de contact entre le lac proprement dit et les champs agricoles diminuent graduellement jusqu'au niveau d'environ 5.9 mètres, et à ce moment le poisson est emprisonné dans les champs. Selon deux groupes de facteurs opposés, les populations alors en place voient leurs effectifs augmenter ou se réduire.

Tableau 9. Caractéristiques biophysiques des frayères rencontrées dans les secteurs 2 et 3 du lac Saint-Pierre, (Typologie tirée de Lavoie et Talbot, 1983).

CATEGORIES DE FRAYERES CARACTERISTIQUES	FRAYERES A ESPECES LITHOPHILES EN EAUX CALMES (TYPE DORES-CRAPETS)	FRAYERES A ESPECES PHYTO-LITHOPHILES EN EAUX CALMES	FRAYERES A ESPECES PHYTOPHILES
Vitesse de courant	< 30 m/sec	< 30 m/sec	< 30 m/sec
Profondeur	< 0.1 m	< 4 m	< 1.2 m
Température de l'eau	5°C à 18°C	7°C à 24°C	4°C à 16°C
Substrat	Sable, gravier ou roche	Limon, gravier, roche ou matière organique	Organique ou végétal
Saison d'utilisation	Printemps, été, automne	Printemps, été	Printemps, début été
Végétation	Plutôt rare	Densité moyenne: aquatique ou semi-aquatique	Dense: aquatique, semi-aquatique ou herbacée, graminoïde terrestre
Turbidité	Un peu turbide	Peu turbide	Peu turbide
Concentration en oxygène	> 8 ppm Milieu lacustre, productivité assez élevée	6 à 8 ppm	---
Espèces	Queue à tache noire, meunier noir, museau noir, mulet à cornes	Barbotte brune, crapet-soleil, barbue de rivière, chat-fou brun, perchaude, tête-de-boule, méné d'argent	Grand brochet, carpe allemande, épinoche à cinq épines, fondule barré, chatte de l'est, umbre de vase

En 1984, deux facteurs ont favorisé l'augmentation des effectifs: la reproduction et l'entrée des poissons via les aboiteaux. Bien qu'une douzaine d'espèces se soient reproduites sur place, le taux de survie des alevins a été faible et n'a pas suffi à faire augmenter significativement la densité. En second lieu, lors d'une remontée du niveau du fleuve, dans la dernière semaine de mai, l'aboiteau du secteur 2 est resté ouvert par inadvertance pendant quelques jours. Aucune évaluation directe de cet apport n'a été faite. Toutefois, une extrapolation à partir des données de circulation dans cet aboiteau, en courant inverse, pourrait fournir un ordre de grandeur de ce facteur. Cette extrapolation (Tableau 12b) doit être prise sous toute réserve. L'estimation moyenne indique que 12,000 individus (60 kg de poisson) seraient pénétrés par l'aboiteau. Ainsi, après l'individualisation des deux secteurs, aucun facteur vraiment significatif n'a fait augmenter les effectifs déjà en place. Le faible succès de la reproduction et les apports de l'aboiteau n'ont apporté que des contributions mineures à la population retenue dans les secteurs 2 et 3.

Par contre, plusieurs facteurs ont contribué à réduire les effectifs: la mortalité naturelle (maladie, prédation, parasitisme), les activités de pompage, la sortie par les aboiteaux, les opérations de transfert et la circulation via le mécanisme de la pompe à l'arrêt du secteur 3. La prédation a joué un rôle important. L'absence presque totale d'alevins, malgré la présence de géniteurs, est un indice certain d'une prédation élevée. Les poissons de plus de 25 cm tels les barbottes et les grands brochets ont consommé de grandes quantités de petits poissons. En effet, l'examen du contenu stomacal de quelques barbottes et de meuniers noirs a démontré que ces derniers se nourrissaient de chattes de l'est, de crapets-soleils et de mulets à cornes mesurant de 3.4 à 8.3 cm. Ce taux élevé de prédation découle de la concentration de poisson dans les fossés primaires ainsi que du manque d'abris et de supports pour les oeufs, les alevins et les petits poissons.

Les activités de pompage ont aussi contribué à la réduction des effectifs en place. Le nombre de poissons rejetés par les pompes a été échantillonné à huit reprises (Tableau 4) pendant 4 à 5 minutes à chaque fois. La durée de fonctionnement des pompes à plein régime a été estimé à environ 75 heures. Il est assez difficile d'évaluer ce paramètre car officiellement, les agriculteurs ont utilisé leurs pompes pendant une durée totale plus courte (65 heures dans le secteur 3, Romuald Lemire, comm. pers.). Toutefois, des indices assez probants permettent d'affirmer que les pompes ont pu être opérées durant quelques nuits alors que la surveillance des agents de la protection de la faune était plus relâchée. En 1983, par exemple, il avait fallu pomper pendant 169.5 heures dans le secteur 3. C'est pourquoi l'évaluation du temps d'opération des pompes a plutôt été estimé à environ 75 heures. Compte tenu que le filet tendu en aval des deux pompes contenait en moyenne 31 poissons par échantillonnage de 5 minutes, qu'il ne filtrait que de 20 à 30% des eaux rejetées par les deux pompes et que 10% de ces poissons provenaient de la rivière Brielle elle-même, le nombre de spécimens expulsés par les pompes peut être évalué à environ 100 000 (Tableau 10).

Par ailleurs, un certain nombre de poissons a réussi à s'échapper par le mécanisme de la pompe 3 lorsque cette dernière était à l'arrêt. Pendant une quinzaine de jours au début de mai, lorsque le niveau d'eau du secteur 3 était supérieur au niveau du tuyau de rejet de la pompe et au niveau d'eau de la rivière Brielle, l'eau s'écoulait par gravité. Une seine installée à l'embouchure de la pompe pendant 45 minutes (échantillon #32), le 8 mai, a capturé 15 individus de moins de 15 cm pour une extrapolation de 480 individus par jour (Tableau 11). Quant à la pompe du secteur 2, son mécanisme ne permettait que le passage du zooplancton. Aucun poisson ne pouvait y circuler lorsqu'elle était arrêtée (échantillon #21).

Tableau 10: Estimation de la quantité de poissons expulsés par les deux pompes.

NOMBRE MOYEN DE POISSONS CAPTURES	SURFACE COUVERTE PAR LE FILET DANS LA RIVIERE BRIELLE	POURCENTAGE DU DEBIT EN PROVENANCE DES POMPES	NOMBRE D'HEURES DE POMPAGE	NOMBRE TOTAL DE POISSONS EXPULSES PAR LES POMPES
(n/5 min.)	(%)	(%)	(h)	(n ± marge d'erreur)
31 ± 12	25 ± 5	90 ± 5	75 ± 15	100 440 (de 41 040 à 208 980)

Tableau 11: Estimation du nombre d'individus évacués par gravité par la pompe du secteur 3.

ESPECES	NOMBRE DE SPECIMENS CAPTURES/ 45 min.	%	NOMBRE DE JOURS	ESTIMATION GLOBALE
Barbotte brune	5	33.3		
Crapet-soleil	1	6.6		
Fondule barré	4	26.7		
Chatte de l'est	1	6.6		
Queue à tache noire	4	26.7		
TOTAL	15		15	7 200

Par contre, dans le secteur 2, l'aboiteau a largement contribué à la réduction des effectifs. En effet, ce dernier n'a fonctionné que sporadiquement du début mai à la troisième semaine de juin. Toutefois, le 8 mai, alors qu'il fonctionnait à pleine capacité, une seine installée à son embouchure a capturé quelque 222 poissons à l'heure, (échantillon #35). De même, le 21 juin, alors qu'un mince filet d'eau s'en écoulait encore, quelque 70 poissons s'échappaient à l'heure, (échantillon #100). L'aboiteau a fonctionné plus ou moins à pleine capacité pendant 10 à 15 jours. Le nombre de spécimens expulsés par l'aboiteau a été évalué à 48 360 individus (Tableau 12a). Cette estimation ne représente qu'un ordre de grandeur de la réalité. Les paramètres tels le débit d'eau, la durée d'échantillonnage et le nombre d'échantillons ne sont ni représentatifs ni significatifs. L'aboiteau du secteur 3 a aussi favorisé l'émigration des poissons mais aucun échantillonnage n'a été entrepris pour quantifier cette circulation. Puisqu'il a été pleinement effectif du 3 au 6 mai, puis partiellement du 7 au 11, l'aboiteau du secteur 3 aurait permis à environ 30 000 spécimens de quitter le secteur (Tableau 12a), si la même intensité d'utilisation est extrapolée à partir des données de l'aboiteau du secteur 2.

L'espèce qui emprunte le plus spontanément l'aboiteau est le fondule barré (Tableau 13). Bien que cette espèce ne représente que de 1% à 2% des effectifs observés dans les fossés primaires et secondaires immédiatement en amont de l'aboiteau, elle totalise au moins 50% de tous les spécimens qui le traversent. Le fondule barré ne fuit pas le courant créé par l'aboiteau pas plus que celui créé par les pompes. En effet, le fondule représente 25% des spécimens pompés (Tableau 5). La chatte de l'est, le queue à tache noire et la perchaude ont aussi des réactions de fuite moins marquées devant l'aboiteau et la pompe.

Les poissons capturés à proximité des pompes dans les champs inondés, au cours de la première partie de l'étude, ont été transférés dans la rivière Brielle. Ainsi, entre le début de mai et le début de juin, environ 11 200 poissons (72 kg) en provenance du secteur 2 et 550 poissons (12.5 kg) issus du secteur 3 ont ainsi été évacués manuellement. Enfin, les opérations de transfert manuelle du poisson, menées au cours du mois de juin et d'octobre ont aussi contribué à diminuer la population de poissons présente dans les canaux des secteurs 2 et 3.

Tous les facteurs qui ont régi la densité et la composition spécifique sont illustrés à la figure 7. La prédation, le pompage et les aboiteaux ont joué un rôle prépondérant. Ces facteurs ont entraîné une baisse des effectifs et une réorganisation de la composition spécifique. Toutefois, ils n'agissent pas avec la même intensité sur chacune des espèces et leur importance varie d'un secteur à l'autre.

EFFECTIFS ET BIOMASSE DU POISSON

Estimation de la biomasse

Les effectifs et la biomasse de l'ichtyofaune ont été évalués dans les deux secteurs, avant le pompage, entre le 2 et le 11 mai et après le pompage au cours des deux dernières semaines de mai. Une évaluation supplémentaire a été réalisée le 3 juin dans le secteur 3. Ensuite, les poissons ont été transférés manuellement entre le 5 et le 13 juin dans le secteur 3 et les 20 et 21 juin dans le secteur 2 ainsi que le 2 octobre dans les deux secteurs.

Au début de mai, la faune halieutique des secteurs 2 et 3 a été évaluée respectivement à 187 339 et 91 888 individus (Tableaux 14 et 15), pour des biomasses de 673 kg et de 202 kg. Ces chiffres excluent la carpe qui, bien qu'elle ait été observée, n'avait pas été encore capturée. Dans les champs labourés, la densité d'individus à l'hectare a été estimée à 2 225 dans le secteur 2 et à 1 698 dans le secteur 3. Tessier (1983) avait observé une densité de 4 750 individus à l'hectare dans

Tableau 12a: Estimation du nombre de poissons sortis via les aboiteaux.

	TEMPS DE FONCTIONNEMENT DE L'ABOITEAU (jours)	NOMBRE DE POISSONS EXPULSES (n/heure)	NOMBRE TOTAL DE POISSONS EXPULSES (n)		
			Minimum	Maximum	Moyenne
SECTEUR 2	10 à 15	70 à 222	16 800	79 920	48 360
SECTEUR 3	7 à 9	70 à 222*	11 760	47 952	29 856

Tableau 12b: Estimation du nombre de poissons introduits par l'aboiteau.

	TEMPS DE FONCTIONNEMENT DE L'ABOITEAU (jours)	NOMBRE DE POISSONS INTRODUITS (n/heure)	NOMBRE TOTAL DE POISSONS INTRODUITS (n)		
			Minimum	Maximum	Moyenne
SECTEUR 2	2 à 4	70 à 222*	3 360	21 312	12 336

* Cette valeur est une extrapolation pure et simple de l'échantillonnage effectué sur l'aboiteau du secteur 2

Tableau 13: Composition spécifique du poisson à proximité de l'aboiteau.

ESPECES	FOSSE PRIMAIRE				ABOITEAU				FOSSE SECONDAIRE	
	8 mai		21 juin		8 mai		21 juin		8 mai	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Grand brochet	2	0.4	2	0.2	-	-	-	-	-	-
Perchaude	11	2.0	19	1.4	48	15.3	2	0.4	20	7.9
Barbotte brune	5	0.9	1 016	76.0	4	1.3	1	0.2	9	3.6
Chat-fou brun	-	-	8	0.6	-	-	-	-	-	-
Crapet-soleil	15	2.8	84	6.3	5	1.6	5	0.9	11	4.4
Fondule barré	10	1.9	6	0.4	181	57.6	407	72.9	3	1.2
Chatte de l'est	469	87.3	79	5.9	47	15.0	138	24.7	207	82.1
Meunier noir	-	-	15	1.1	-	-	-	-	-	-
Mulet à cornes	-	-	100	7.5	1	0.3	3	0.5	-	-
Umbre de vase	-	-	8	0.6	-	-	-	-	-	-
Museau noir	2	0.4	-	-	2	0.6	2	0.4	-	-
Queue à tache noire	23	4.3	-	-	26	8.3	-	-	2	0.8
TOTAL	537		1 337		314		558		252	

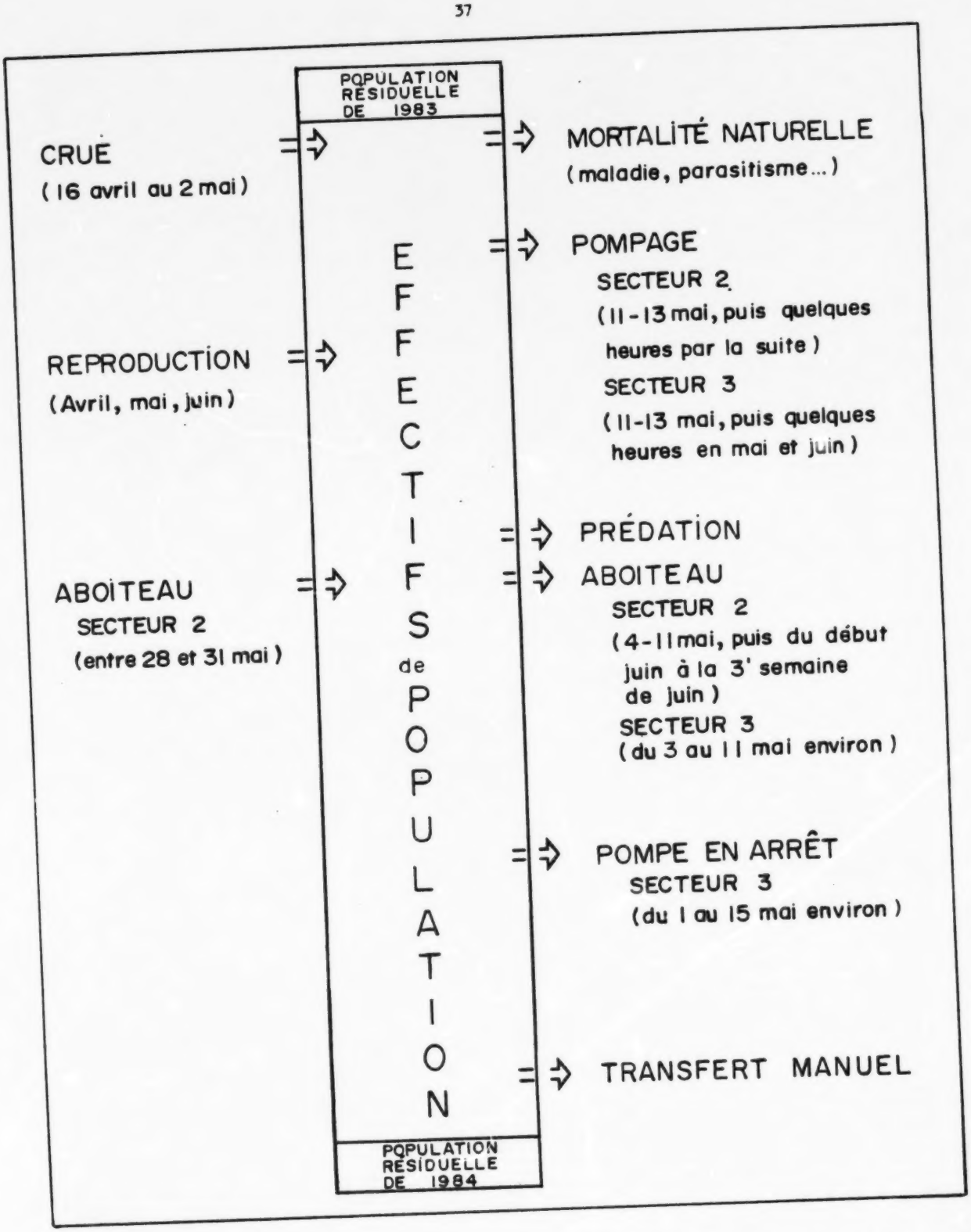


Figure 7: Facteurs reliés à la modification de la composition et de la densité de la population dans les secteurs 2 et 3.

Tableau 14: Estimation des effectifs et de la biomasse de poisson du secteur 2 avant le début du pompage, (entre le 2 et le 11 mai).

TYPE D'HABITAT	NOMBRE D'INDIVIDUS (n/ha)	BIOMASSE (kg/ha)	SURFACE INONDEE (ha)	EFFECTIFS TOTAUX (n)	BIOMASSE TOTALE (kg)
1-*Champs labourés	2 225 (950 - 5 110)	10.5 (5.3 - 20.7)	26.0	57 850 (24 700 -132 860)	273 (138 - 538)
	NOMBRE D'INDIVIDUS (n/100 m)	BIOMASSE (kg/100 m)	LONGUEUR INONDEE (km)	EFFECTIFS TOTAUX (n)	BIOMASSE TOTALE (kg)
2-*Fossés secondaires	538 (162 - 1 792)	2.42 (1.99 - 2.95)	10.2	54 876 (16 524 -182 784)	247 (203 - 301)
3-*Fossés primaires	2 926 (1 239 - 6 906)	6.0 (1.0 - 35.0)	2.55	74 613 (31 595 -176 103)	153 (26 - 893)
TOTAL				187 339 (72 819 -491 747)	673 (367 - 1 732)

Limites de l'écart-type (valeur minimale - valeur maximale).

*1: Ces données sont tirées des échantillons #2, #3, #4, #6, #7, #8, #9, #22, #23, #24, #25, #27, #28, #29, #30 et # 31

*2: Ces données sont tirées des échantillons #5 et # 36

*3: Ces données sont tirées des échantillons #1 et # 34. Consulter l'annexe 2.

Tableau 15: Estimation des effectifs et de la biomasse de poisson du secteur 3 avant le début du pompage, (entre le 2 et le 11 mai).

TYPE D'HABITAT	NOMBRE D'INDIVIDUS (n/ha)	BIOMASSE (kg/ha)	SURFACE INONDEE (ha)	EFFECTIFS TOTAUX (n)	BIOMASSE TOTALE (kg)
1-*Champs labourés	1 698 (531 - 3 098)	2.34 (0.32 - 17.22)	37.1	62 996 (19 700 -114 936)	87 (12 - 639)
	NOMBRE D'INDIVIDUS (n/100 m)	BIOMASSE (kg/100 m)	LONGUEUR INONDÉE (km)	EFFECTIFS TOTAUX (n)	BIOMASSE TOTALE (kg)
2-*Fossés secondaires	165 (52 - 524)	0.45 (0.10 - 2.07)	11.3	18 645 (5 876 - 59 212)	51 (11 - 234)
3-*Fossés primaires	891 (199 - 3 986)	5.60 (1.48 -21.22)	1.15	10 247 (2 889 - 45 839)	64 (17 - 244)
TOTAL				91 888 (28 465 -219 987)	202 (30 - 117)

Limites de l'écart-type (valeur minimale - valeur maximale).

*1: Ces données sont tirées des échantillons #11, #12 et #17.
*2: Ces données sont tirées des échantillons #10, #14, #15, #16, #20 et #39.
*3: Ces données sont tirées des échantillons #13, #33, #37 et #38. Consulter l'annexe 2.

ses onze stations sur la rive sud du lac Saint-Pierre. Cette valeur était constituée de 35% d'alevins de corégones, pratiquement absents en 1984. Il est aussi à noter que plusieurs stations de l'étude de Tessier étaient localisées dans les secteurs 4, 5 et 6 où le potentiel de fraye est, semble-t-il, beaucoup plus élevé. En tenant compte de ces deux facteurs et en considérant que la moyenne calculée dans cette étude est géométrique (toujours inférieure à la moyenne arithmétique), la densité d'individus qui fréquente cet habitat est comparable.

Après le pompage, soit dans les deux dernières semaines de mai, une nouvelle évaluation a été faite. A ce moment, l'eau s'était complètement retirée des champs labourés et était entièrement confinée dans les fossés secondaires et les fossés primaires. Les effectifs ont été alors estimés à 34 973 individus dans le secteur 2 et à 21 442 individus dans le secteur 3. Les biomasses correspondantes ont été évaluées respectivement à 100 kg et à 47 kg, (Tableaux 16 et 17).

Plus tard, à la suite de pressions exercées par les agriculteurs, une nouvelle évaluation a été tentée le 3 juin afin de pouvoir vérifier conséquemment les résultats de l'opération de transfert du poisson et par la suite, autoriser le pompage. Cette évaluation supplémentaire n'a été menée que dans le secteur 3, puisque les agriculteurs du secteur 2 ne désiraient pas entreprendre de pompage supplémentaire. Cette estimation a fixé à 12 413 le nombre d'individus encore présents, pour une biomasse de 381 kg (Tableau 18).

Les échantillons #18 et #19 ont permis de vérifier l'hypothèse selon laquelle de nombreux poissons demeureraient captifs dans de petits étangs au milieu des champs. Il ressort que peu de poissons sont emprisonnés de cette façon puisqu'aucune capture n'y a été effectuée. Néanmoins, dans des fossés secondaires bloqués à leur embouchure (échantillon #72). Ce phénomène de captivité a été observé.

Dans les semaines suivantes, l'opération de transfert manuel du poisson a permis de retirer une bonne proportion des poissons captifs dans les fossés primaires et les fossés secondaires. Cette opération a aussi permis de vérifier la validité des estimations ainsi que l'efficacité des méthodes employées.

Transfert des poissons captifs

Le confinement des poissons dans les fossés favorisait une prédation très intense. De plus, l'augmentation des températures de l'eau faisait craindre une mortalité massive. Le transfert visait à permettre le libre accès des poissons vers le lac Saint-Pierre. Dans le secteur 2, l'opération s'est déroulée les 20 et 21 juin. En deux jours, les quelques 4 kilomètres de canaux encore inondés ont été seinés. Environ 9 934 poissons ont été capturés pour une biomasse de 189.5 kg (Tableau 19). Ce rendement est très inférieur à l'estimation de la fin mai. Au cours du transfert, le taux de mortalité imputable aux manipulations et au transport a varié en fonction de la température et de la distance à parcourir. Les poissons, capturés à l'extrémité des fossés et transportés dans des bassins par temps chaud et ensoleillé ont présenté un taux de mortalité moyen de 23% (Tableau 20). Les espèces les plus touchées ont été la chatte de l'est, le crapet-soleil et la perchaude. Les poissons capturés à proximité de la rivière Brielle et/ou transportés par temps nuageux n'ont présenté qu'un taux de mortalité de 6.7% (Tableau 20).

Dans le secteur 3, un premier seinage a été effectué à la longueur des fossés les 5 et 6 juin. Ainsi, 9 896 individus pour une biomasse de 201.0 kg ont été transférés dans la rivière Brielle. Les 8 et 11 juin, seule la section située à proximité des pompes a été évacuée et des rendements de 308 individus dont 49 carpes, pour une biomasse de 144.9 kg et de 4 304 individus pour une biomasse de 135.8 kg ont été obtenus. Devant ces

Tableau 16: Estimation des effectifs et de la biomasse de poisson du secteur 2, (deux dernières semaines de mai).

	NOMBRE D'INDIVIDUS (n/100 m)	BIOMASSE (kg/100 m)	LONGUEUR INONDEE (km)	EFFECTIFS TOTAUX (n)	BIOMASSE TOTALE (kg)
1-*Fossés secondaires	249 (119 - 519)	0.5 (0.3 - 0.7)	1.5	3 735 (1 785 - 7 785)	7 (4 - 10)
2-*Fossés primaires	1 225 (579 - 2 745)	3.65 (2.13 - 6.35)	2.55	31 238 (14 765 - 69 998)	93 (54 - 162)
TOTAL				34 973 (16 550 - 77 783)	100 (58 - 172)

Limites de l'écart-type (valeur minimale - valeur maximale).

*1: Ces données sont tirées des échantillons #59, #61, #63, #64 et # 66
*2: Ces données sont tirées des échantillons #58, #60, #62, #65, #67, #76, #78, #79, #80, #81, #82, #83, #84, #85 et #86. Consulter l'annexe 2.

Tableau 17: Estimation des effectifs et de la biomasse de poisson du secteur 3, (deux dernières semaines de mai).

	NOMBRE D'INDIVIDUS (n/100 m)	BIOMASSE (kg/100 m)	LONGUEUR INONDEE (km)	EFFECTIFS TOTAUX (n)	BIOMASSE TOTALE (kg)
1- Fossés secondaires fermés*	2 460	2.97	0.5	12 300	15
ouverts*	69 (23 - 205)	0.2 (0.15 - 0.30)	2.4	1 656 (552 - 4 920)	5 (3.6 - 7.2)
2-*Fossés primaires	651 (343 - 1 237)	2.37 (1.12 - 5.03)	1.15	7 486 (3 945 - 14 225)	27 (12.9 - 57.8)
TOTAL				21 442 (16 797 - 31 445)	47 (31.5 - 80.0)

Limites de l'écart-type (valeur minimale - valeur maximale).

*1: Ces données sont tirées des échantillons #72 et #56, #70 et #75
*2: Ces données sont tirées des échantillons #52, #53, #54, #55, #57, #68, #69, #71, #73 et #74. Consulter l'annexe 2.

Tableau 18: Estimation des effectifs et de la biomasse de poisson du secteur 3, (3 juin).

	NOMBRE D'INDIVIDUS (n/100 m)	BIOMASSE (kg/100 m)	LONGUEUR INONDEE (km)	EFFECTIFS TOTAUX (n)	BIOMASSE TOTALE (kg)
1-Fossés secondaires	non évalués	non évaluées		non évalués	non évaluées
2-*Fossés primaires	1 075 (750 - 1 400)	6.87 (5.6 - 8.1)	1.15	12 363 (8 626 - 16 100)	79 (65 - 93)
Carpes	4.3 (0.9 - 7.7)	26.3 (12.9 - 37.7)	1.15	50 (11 - 89)	302 (148 - 456)
TOTAL				12 413 (8 637 - 16 189)	381 (213 - 549)

Limites de l'écart-type (valeur minimale - valeur maximale).

*2: Ces données sont tirées des échantillons #87, #88, #89, #90, #92, #93 et #94. Consulter l'annexe 2.

Tableau 19: Résultat du transfert du poisson dans le secteur 2, (20-21 juin).

DATE	SPECIMENS DE PLUS DE 35 CM		SPECIMENS MESURANT ENTRE 15 ET 35 CM		SPECIMENS DE MOINS DE 15 CM		TOTAL	
	Nombre	Poids (kg)	Nombre	Poids (kg)	Nombre	Poids (kg)	Nombre	Poids (kg)
20 et 21 juin	31 carpes 1 grand brochet	104.3 0.4	8 carpes 50 grands brochets 49 barbottes brunes 66 meuniers noirs	1.5 4.7 12.3 5.9	9 729	60.4	9 934	189.5
TOTAL	32	104.7	173	24.4	9 729	60.4	9 934	189.5

Tableau 20: Taux de mortalité enregistré lors du transfert du poisson dans les secteurs 2 et 3.

	DATE	T° DE L'EAU (C°)	CONDITIONS METEOROLOGIQUES	DISTANCE A PARCOURIR (km)	TAUX DE MORTALITE
Secteur 2					
	20 juin	22.0	Ensoleillé	De 1 à 2.75	23.0%
	21 juin	21.5	Nuageux	De 0 à 1	6.7%
Secteur 3					
	5 juin	19.0	Ensoleillé	De 0.5 à 1.1	25.0%
	6 juin	17.0	Nuageux	De 0 à 0.5	De 0.5% à 3.9%
	8 juin	18.0	Variable	De 0 à 0.15	
	11 juin	----	-----	De 0 à 0.15	
	13 juin	18.0	Ensoleillé	De 0 à 0.5	

résultats, l'opération de seinage a été reprise à la longueur des fossés le 13 juin et a fourni un rendement de 5 666 individus pour une biomasse de 354.3 kg, (Tableau 21).

Au total, dans le secteur 3, 20 174 poissons (836 kg) ont été transférés (Tableau 21). Les taux de mortalité enregistrés ont présenté les mêmes caractéristiques que lors du transfert du poisson du secteur 2. En effet, les captures effectuées à l'extrémité des fossés et transportées par temps ensoleillé ont présenté des taux de mortalité de l'ordre de 25% alors que les poissons capturés à proximité des pompes avaient des taux de mortalité qui variaient entre 0.5 et 4%. La chatte de l'est et le queue à tache noire se sont révélés être les espèces les plus sensibles.

Efficacité des méthodes

L'opération répétée de transfert du poisson du secteur 3 a permis de vérifier l'efficacité du seinage. Ainsi, suite à l'échantillonnage minutieux du fossé primaire, quelque 201 kg de poissons ont été évacués. De plus, trois seinages effectués subséquemment ont permis d'y récolter 634 kg. En fait, lors de la première campagne de seinage, n'ont été capturés que 50% des poissons de moins de 15 cm, 30% de ceux mesurant entre 15 et 35 cm et 21% de ceux supérieurs à 35 cm. Aussi, plusieurs dizaines de carpes ont échappé à tous les seinages. Ces résultats indiquent que plus les poissons sont gros, plus ils ont un potentiel élevé pour échapper aux seines.

L'opération du 2 octobre illustre d'ailleurs très bien l'inefficacité des méthodes. En effet, une section de 100 mètres dans le fossé primaire du secteur 3 a été isolée puis seinée à trois reprises. Le premier seinage (# 104) a rapporté 995 individus. Le second échantillon (# 105) a permis de capturer 1012 individus et le troisième (# 106), 464 individus. Le premier coup de seine ne correspond donc qu'à 40% du total des prises et ce, sans compter que ces trois échantillons n'ont pas complètement vidé la section. C'est dans cette perspective qu'il faut jauger les rendements obtenus lors des opérations de transfert et d'estimation, alors que les différentes sections n'étaient seinés qu'une seule fois.

Il faut aussi souligner l'aspect pénible que représentent ces opérations d'évaluation et surtout de transfert des poissons. Les fossés ont des pentes abruptes et glissantes. Les fossés secondaires en particulier sont tapissés de végétation parfois dense où l'efficacité des seines est à peu près nulle. Une végétation arbustive le long des fossés primaires fournit aussi un abri aux poissons et en empêche la capture. De nombreux débris (bottes de foin, fils de fer barbelé, souches, branches ...), une topographie irrégulière du fond, des engins de pêche inadaptés, de nombreuses espèces à caractéristiques diverses rendent le travail plus ou moins effectif. Le transfert manuel à l'aide de seines ne permet d'obtenir qu'une sous- évaluation des stocks en place. Ainsi, les effectifs des secteurs 2 et 3 étaient deux, voire même trois fois plus importants que ceux estimés.

Estimation de la biomasse en automne

Après avoir vérifié à quelques reprises l'évolution de la température de l'eau de surface dans les fossés primaires des secteurs 2 et 3 au cours de l'été (Annexe 3), et surtout après l'expérience des manipulations de poisson au cours des journées chaudes et ensoleillées du mois de juin, une mortalité massive était à envisager pour les poissons captifs. Ce phénomène ne s'est pas manifesté malgré des températures de 25°C. Afin de vérifier une dernière fois la présence d'espèces avant la prise des glaces, une nouvelle estimation a été entreprise le 2 octobre.

Dans le secteur 3, une seine à bâtons a été installée à 100 mètres de la station de pompage. Cette section a par la suite été

Tableau 21: Résultat du transfert du poisson dans le secteur 3, (5 au 13 juin).

DATE	SPECIMENS MESURANT PLUS DE 35 CM		SPECIMENS MESURANT ENTRE 15 ET 35 CM		SPECIMENS MESURANT MOINS DE 15 CM		TOTAL	
	Nombre	Poids (kg)	Nombre	Poids (kg)	Nombre	Poids (kg)	Nombre	Poids (kg)
5 et 6 juin	40 carpes 4 grands brochets	144.2 3.9	16 grands brochets 47 meuniers noirs 25 barbottes brunes	2.2 4.3 5.7	9 764	40.7	9 896	201.0
8 juin	44 carpes 3 grands brochets	137.3 1.7	5 carpes 3 grands brochets 13 barbottes brunes	1.7 0.4 2.8	240	1.0	308	144.9
11 juin	31 carpes 1 grand brochet	106.4 1.1	4 carpes 13 grands brochets 13 barbottes brunes 43 meuniers noirs 1 perchaude	1.3 1.7 2.9 4.8 0.05	4 198	17.5	4 304	135.8
13 juin	87 carpes 2 grands brochets	315.8 0.8	14 carpes 3 grands brochets 36 barbottes brunes 52 meuniers noirs	3.1 0.4 6.6 5.6	5 472	22.0	5 666	354.3
TOTAL	212	711.2	288	43.5	19 674	81.2	20 174	836.0

seinées à trois reprises. Les poissons capturés ont été identifiés, mesurés et pesés. Dans le secteur 2, la même méthode a été utilisée sur une section de 75 mètres. Les poissons dont la taille était inférieure à 15 cm ont été remis à l'Aquarium de Québec. Les spécimens qui mesuraient plus de 15 cm ont été transférés dans la rivière Brielle sauf quelques individus qui ont été conservés pour l'analyse de leur chair.

Dans le secteur 3, 2 471 poissons ont été capturés pour une biomasse de 80.2 kg. La population, pour le secteur entier, devrait être extrapolée à 12 500 individus pour une biomasse de 400 kg. En effet, la longueur du fossé inondé à cette date équivalait à 5 fois la longueur de la section échantillonnée. Quant au secteur 2, 1 103 poissons ont été capturés pour une biomasse de 49.3 kg. L'extrapolation pour le secteur entier estime la présence d'environ 37 500 individus et d'une biomasse de 1 640 kg puisque la section témoin équivaut à environ 3.0% du fossé inondé (Tableau 22).

Bilan de la circulation des poissons

Les populations résiduelles de l'année 1983, captives depuis la fin des activités de pompage et de transfert manuel du printemps 1983, n'ont pas été évaluées. Toutefois, elles sont le premier facteur à considérer dans le bilan de la fluctuation des populations de poissons présentes dans les secteurs 2 et 3, (Tableau 23). Puis, survient l'événement majeur dans la problématique inhérente à l'utilisation de ces secteurs: l'inondation qui s'est déroulée, en 1984, du 16 avril au 2 mai. Au cours de cette période, la circulation des poissons pouvait se faire librement dans les deux sens: entrée dans les champs mais aussi, sortie vers le lac. Les autres phénomènes (Figure 7) sont quantifiés et classés chronologiquement (Tableau 23). L'objectif est de fournir une perception des ordres de grandeur et de l'importance relative des divers facteurs. Chacune de ces évaluations prise séparément n'a pas la même représentativité statistique mais leur examen permet de dresser une synthèse quantifiée. La mortalité naturelle (maladie, parasitisme ...) ainsi que la prédation sont des facteurs qui ont engendré une diminution des effectifs. La reproduction en a, quant à elle, favorisé l'augmentation. Ces trois paramètres n'ont pas pu être quantifiés mais la prédation est probablement l'interaction dominante.

En tout, 230 000 poissons ont été extraits des deux secteurs: 100 000 ont été pompés, 80 000 sont sortis par les aboiteaux, 7 000 ont emprunté le mécanisme de la pompe à l'arrêt et 45 000 ont été transférés manuellement vers le rivière Brielle. Transformée en biomasse, cette valeur équivaut à environ 2 100 kg, composée à 45% par la carpe. Au cours des transferts manuels, (tableaux 19, 21 et 22) la carpe correspond à 85% de la biomasse totale. Cependant, lors des opérations de pompage, de sortie par la pompe à l'arrêt ou par les aboiteaux, la carpe est pratiquement absente, ce qui cause cette différence dans le pourcentage global.

Après le 3 octobre, la population résiduelle est estimée à 46 000 individus. Comme les autres évaluations de mai et de juin, cette estimation est une sous-évaluation puisque la méthode utilisée suppose que le secteur témoin est complètement vidé et que la quantité est extrapolée pour la longueur totale du fossé. Par conséquent, l'extrapolation est biaisée d'autant par les spécimens qui échappent aux engins. Toutefois, l'évaluation d'octobre est plus précise du fait que le tronçon-témoin a été seiné à trois reprises.

Toutes les estimations, celle du début mai (279 000 individus), celle de fin mai (57 000 individus) et celle du 3 juin (12 500 individus dans le secteur 3) sont des sous-évaluations. Puisque la reproduction et l'apport par l'aboiteau sont faibles, et que

Tableau 22: Résultat des captures de poisson, (2 octobre).

	SPECIMENS > 35 CM		SPECIMENS ENTRE 15 ET 35 CM		SPECIMENS < 15 CM		TOTAL (SECTEUR-TEMOIN)		ESTIMATION GLOBALE	
	Nombre	Poids (Kg)	Nombre	Poids (Kg)	Nombre	Poids (Kg)	Nombre	Poids (Kg)	Nombre	Poids (Kg)
SECTEUR 3 (100 m)										
Barbotte brune			33	2.4	1 849		1 882			
Chatte de l'est					488		488			
Carpe	18	60.9	6	0.7	6		30			
Crapet-soleil					42		42			
Fondule barré					17		17			
Tête-de-boule					8		8			
Queue à tache noire					3		3			
Perchaude					1		1			
Meunier noir			20	3.5			20			
Grand brochet	1	.2					1			
TOTAL	19	61.2	59	6.6	2 414	12.4	2 471	80.2		
ESTIMATION (0.5 Km inondé)									12 355	403
SECTEUR 2 (75 m)										
Barbotte brune			2	0.3	163		165			
Chatte de l'est					577		577			
Carpe	12	44.6					12			
Crapet-soleil					272		272			
Fondule barré					40		40			
Perchaude					8		8			
Meunier noir			4	0.5	24		28			
Grand brochet			1	0.05			1			
TOTAL	12	44.6	7	0.9	1 084	3.8	1 103	49.3		
ESTIMATION (2.55 km inondé)									37 502	1 676

Tableau 23: Bilan des transferts de population en 1984.

		SECTEUR 2		SECTEUR 3		TOTAL	
Phénomène	Date	Nombre d'individus	Biomasse (kg)	Nombre d'individus	Biomasse (kg)	Nombre d'indiv.	Biomasse (kg)
1- Populations résiduelles	Avant 15 avril	Non évaluée		Non évaluée		Non évaluée	
2- Crue printanière	16 avril au 2 mai	Non évaluée		Non évaluée		+ Indéterminée (forte)	
3- Individualisation des secteurs	2 mai	Ne s'applique pas		Ne s'applique pas		Ne s'applique pas	
4- Mortalité naturelle	Tout au long de la période	Non évaluée		Non évaluée		- Indéterminée (faible)	
5- Transfert	2 au 11 mai	187 000	673	92 000	202	279 000	875
6- Évacuation	1 mai au 1 juin	11 200	72	550	12.5	-12 000	84.5
7- Prédation	Très importante dans les fossés	surtout après le 15 mai		où l'eau est concentrée		- Indéterminée (forte)	
8- Reproduction	Surtout en avril, mai et juin. Succès mitigé cette année					+ Indéterminée	
9- Pompe à l'arrêt	1 mai au 15 mai	0	0	7 000	Non évaluée	- 7 000	34*1
10- Aboiteau (secteur 2)	1 mai au 20 juin	48 000	Non évaluée	Ne s'applique pas		-48 000	240*1
11- Aboiteau (secteur 3)	3 au 11 mai	Ne s'applique pas		29 856	Non évaluée	-30 000	150*1
12- Pompage	11 au 15 mai					-100 000	485*1
13- Aboiteau (secteur 2)	28 au 31 mai	12 000	Non évaluée	Ne s'applique pas		+12 000	60*1
14- Estimation	17 au 31 mai	35 000	100	21 500	47	56 500	147
15- Estimation	3 juin	Non évaluée		12 500	381	Ne s'appl. pas	
16- Transfert	5 au 13 juin	Ne s'applique pas		20 000	836	-20 000	836
17- Transfert	20 et 21 juin	10 000	189.5	Ne s'applique pas		-10 000	189.5
18- Estimation	2 octobre	37 500	1 676	12 500	403	50 000	2 079
19- Transfert	2 octobre	1 100	49	2 500	80	- 3 600	129
20- Populations résiduelles	3 octobre	36 400	1 627	10 000	323	46 000	1 950

*1 Ces biomasses n'ont pas été calculées mais ont été extrapolées à partir du calcul présenté au tableau 3.

la prédation est forte, la population initiale, soit la population résiduelle associée à la population amenée par la crue, doit être évaluée à beaucoup plus que les 279 000 individus estimés au début mai. En effet, 230 000 spécimens ont été évacués, il en reste encore une population de 46 000, la reproduction a été faible et la prédation forte, c'est donc dire que l'ordre de grandeur de la population peut facilement se multiplier par 2 ou par 3.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

ESTIMATION DE LA QUANTITÉ DE POISSON PRÉSENTE

Il est difficile d'assurer une quantification précise et constante de la faune halieutique présente dans les secteurs 2 et 3 de la plaine d'inondation. La densité de population varie grandement à partir de divers processus. Tout d'abord, il existe une population résiduelle qui combinée à l'apport par la crue du printemps forme la population initiale de poisson présente au printemps. Un seul ajout mineur est venu de l'extérieur augmenter les effectifs en place: l'introduction par l'aboiteau du secteur 2, laissé accidentellement ouvert. La reproduction est aussi un facteur d'augmentation et bien qu'elle n'ait pas été quantifiée, elle semble avoir eu un succès mitigé cette année.

D'autre part, les phénomènes reliés à la diminution des effectifs sont mieux quantifiés: 230 000 poissons ont été remis en circulation hors des secteurs 2 et 3. De plus, environ 46 000 individus vivent encore dans les fossés primaires au début octobre. Malgré le peu de données recueillies, les quelques spécimens étudiés ont présenté des évidences de très forte prédation. Il est reconnu que le milieu était très propice à ce phénomène. Compte tenu de cette intense prédation, l'effectif pourrait facilement être multiplié par un facteur 2 ou 3.

Tout de même, cette évaluation de la faune halieutique s'est faite dans le contexte d'une population captive puisque toutes ces opérations se sont déroulées après l'individualisation des deux secteurs à l'étude. Or, lors de la crue printanière, la circulation entre l'intérieur et l'extérieur de ces zones était ouverte. C'est donc dire que de nombreux poissons ont sûrement utilisé les habitats disponibles dans les secteurs 2 et 3 puis sont repartis avant la fin de la crue. Cette hypothèse reste à vérifier mais, il faut tout de même considérer que, les résultats fournis dans ce rapport ne correspondent qu'à la portion "emprisonnée" de cette population et que la quantification globale de l'utilisation de ces habitats devrait aussi tenir compte de la population qui est retournée vers le lac.

Les méthodes d'estimation se sont révélées être des sous-évaluations tout au cours de l'étude. Il est recommandé d'élaborer un protocole de recherche qui soit efficace et rigoureux qui puisse s'appliquer d'une manière plus uniforme et adaptée aux diverses conditions d'habitats. Un exemple d'incohérence de la méthode appliquée dans cette recherche repose sur le fait que la population est estimée à partir de paramètres de surface (longueur de fossé, superficie de champs) alors que le véritable habitat est à trois dimensions. Il faudrait plutôt travailler avec des paramètres de volume. Dans cette perspective, de nombreux inconnus surgissent: la faune halieutique utilise-t-elle de façon homogène l'habitat disponible? Comment estimer des volumes d'eau lorsque le relief du fond d'un fossé est irrégulier? Les méthodes d'échantillonnage dans les milieux humides ne sont pas développées et c'est probablement là, une des causes qui font que la productivité de ces milieux est constamment remise en question par les promoteurs.

UTILISATION DE L'HABITAT

La plaine d'inondation a été visitée par au moins dix-neuf espèces en 1984. La chatte de l'est, la barbotte brune, le fondule barré, la perchaude, le crapet-soleil et le queue à tache noire étaient les espèces plus abondantes. Douze espèces ont effectivement frayé dans cette zone avec plus ou moins de succès: La barbotte brune, le crapet-soleil, la chatte de l'est, le queue à tache noire, la carpe et dans une moindre mesure, le mulet à cornes, la perchaude, le meunier noir ont tout de même réalisé leur reproduction.

Toutefois, en raison même du manque de substrat adéquat à la reproduction pour les espèces phytophiles en particulier, les espèces ichtyophages en ont profité pour effectuer une prédation intense, en particulier dans les fossés primaires. D'autres études ont révélé que les champs labourés et les fossés primaires recèlent peu d'organismes épibenthiques ou épiphytiques. Toutefois, les fossés secondaires deviennent productifs dès que s'élève la température de l'eau, de sorte qu'au début juin, la biomasse y est extrêmement importante. Quant aux opportunités pour l'élevage des jeunes, le même problème se pose: peu de substrats végétaux donc peu d'aires l'élevage sauf dans les fossés secondaires.

Par conséquent, bien qu'il soit intensivement utilisé en terme de nombre d'individus, l'habitat du poisson dans les secteurs 2 et 3 est de qualité moyenne. Les frayères peuvent être considérées, selon les normes énoncées par Massé (1974), comme ayant un potentiel élevé. Pour ce qui est de l'alimentation et de l'élevage, le milieu est dépourvu des caractéristiques susceptibles de donner un rendement supérieur.

Toutefois, cet état de chose pourrait facilement être modifié. Par exemple, il suffirait de fournir un substrat végétal adéquat dans les champs. Pour ce faire, il faudrait éviter les labours d'automne, du moins dans les parties les plus basses et laisser en friche ces terres jusqu'au début de la période des semences. De même, il serait intéressant de donner aux canaux de drainage, une pente plus faible qui permettrait à la végétation aquatique de s'y implanter. Ceci fournirait un abri aux juvéniles, permettrait un meilleur succès de reproduction pour la perchaude en particulier et procurerait probablement des aires d'alimentation de plus grande qualité.

IMPACT DES ACTIVITÉS DE POMPAGE

S'il est admis que les pompes ont fonctionné à plein régime pendant 75 heures, le nombre de poissons happés par les pompes varie autour de 100 000. Le taux de mortalité imputable aux pompes a été évalué à 32%. Toutefois, si l'expérience avait pu se poursuivre, ce taux serait plus élevé puisque le pompage est d'autant plus nocif que le niveau d'eau dans les fossés primaires est bas.

Ces pompes ne sont pas conçues ni adaptées pour transférer les poissons. En Ontario, certaines expériences en cours sont à concevoir des techniques pour assurer l'attraction du poisson vers les pompes (Patrick, 1982; Haymes, 1982) et le transfert du poisson à travers des pompes qui n'endommagent pas la ressource (Rodgers, 1982). Il aurait donc lieu de profiter de ces techniques et méthodes pour protéger les poissons et empêcher que s'applique l'article 30 de la Loi sur les Pêcheries qui stipule qu'"Il est interdit de causer la mort des poissons autrement que par la pêche...". Certaines techniques provisoires pourraient s'appliquer entretemps. Ainsi, l'installation d'un mur en filet (à maillage de 1 mm) en amont des pompes bloquerait l'accès des poissons aux pompes. Il suffirait de seiner préalablement la section comprise entre la pompe et le mur en filet. Toutefois,

le transfert de ces poissons captifs devrait être faite manuellement, ce qui, d'après les expériences de cette année, est une tâche ardue.

L'impact du pompage ne se limite cependant pas à cet aspect. Le fait de retirer l'eau, d'une manière accélérée de la plaine d'inondation "fait disparaître les qualités biologiques de l'habitat du poisson..." tel qu'il est stipulé dans l'article 31.1 de la Loi sur les Pêcheries. En effet, des superficies productives sont exondées plus rapidement qu'à la décrue normale, ce qui provoque un assèchement hâtif de ces habitats. Tel que souligné précédemment, les oeufs du brochet ont besoin de 40 jours pour atteindre une autonomie de mouvement, les invertébrés requièrent 6 semaines pour se développer. Un retrait prématuré des eaux de ces zones hypothèque donc le succès de ces activités.

Il s'agit alors, d'entrevoir un compromis qui permette à la faune halieutique d'accéder à des habitats qui compensent la perte encourue par l'utilisation agricole accrue de ces secteurs, (Sampson, 1979). Ainsi, la création de frayères aménagées à même les parties les plus basses des secteurs 2 et 3 pourrait être envisagée. Ce type de mitigation a déjà été tenté avec succès (Noble et al., 1979) aux Etats-Unis.

IMPACT CAUSÉ PAR LA CONSTRUCTION DE DIGUES

L'ouvrage d'endiguement, quel que soit sa structure, a des répercussions sur l'habitat en amont. S'il s'agit d'une construction hermétique qui ne laisse pas pénétrer l'eau, c'est une perte totale d'habitat. Si par un mécanisme quelconque, l'eau pénètre mais que le poisson ne peut y accéder, l'habitat pour l'avifaune est conservé mais celui de l'ichtyofaune est inutilisable. Si la circulation du poisson est assurée uniquement par un nombre limité d'ouvertures, l'accessibilité aux sites de fraye pour les géniteurs est en partie compromise puisqu'il n'est pas certain que ces passages fourniront l'appel d'eau indispensable aux reproducteurs. Déjà dans l'état actuel des ouvrages d'endiguement, les digues discontinues amoindrissent d'autant la zone de contact entre les terres agricoles et la nappe d'eau lors de l'inondation printanière. La libre circulation des poissons et de leur frai n'est donc pas totale.

Quant aux oeufs et aux alevins qui viennent se développer dans ces secteurs, ils seront poussés par la lame d'eau printanière et bloqués par les digues. L'exemple des crues de 1983 et de 1984 est révélateur. Ainsi, les alevins de corégone ne se sont pas présentés dans les secteurs 2 et 3 en 1984, comme ils l'avaient fait l'année précédente, possiblement parce que la lame d'eau au-dessus des terres n'était pas assez haute pour les y pousser.

La solution idéale serait le retour à un milieu naturel sans obstacles à l'inondation par l'enlèvement des digues. Toutefois, dans un contexte de mitigation, il est possible de prévoir des aménagements pour compenser la perte en productivité d'habitats causée par un quelconque endiguement. Il est alors indispensable d'évaluer cette perte en productivité pour être en mesure de négocier une compensation équitable. L'installation et l'opération d'aboiteaux plus efficaces seraient un premier ouvrage à envisager dans ce sens.

LES POINTS FONDAMENTAUX

Afin de conserver et de protéger l'habitat du poisson dans ces habitats, il faut premièrement assurer l'accessibilité de la faune à ses aires de fraye, d'élevage et d'alimentation. Deuxièmement, l'inondation doit être assez prolongée pour permettre le

développement du frai jusqu'à un stade d'autonomie. Troisièmement, il est indispensable de fournir des aires à substrat végétal plus étendues.

REMERCIEMENTS

Nous remercions d'abord Jacques Proulx, maire de la municipalité de la Baie-du-Febvre qui a donné l'autorisation de circuler sur les terres des secteurs 2 et 3. À ce titre, nous sommes aussi redevables aux quelques agriculteurs qui ont bien voulu nous prêter leur concours. Nos remerciements s'adressent aussi au ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service d'aménagement et d'exploitation de la faune de Trois-Rivières, pour son aide technique et ses conseils pratiques dans l'élaboration de la méthodologie. Nous voulons souligner également la collaboration du ministère de la Défense Nationale à Nicolet qui nous a fourni des documents utiles. Nous tenons aussi à témoigner notre reconnaissance à Marcel Bernard et à Yvan Vigneault qui ont bien voulu analyser et critiquer la version préliminaire de ce document. Enfin, nous désirons remercier Lionel Corriveau, Lise Faucher, du ministère des Pêches et des Océans pour leur support technique.

BIBLIOGRAPHIE

Asselin, R., 1982. Projet d'endiguement des terres basses entre Baieville et Nicolet-sud avec aménagement à vocation agricole et faunique. MAPAQ, Nicolet, 51 p.

Auer, N.A., 1982. Identification of the larval fishes of the Great Lakes Basin with emphasis on the Lake Michigan drainage. Spec. Publ. Great Lakes Fish. Comm., 744 p.

Bélanger, L. et M. Bernard, 1983. Le pompage des eaux de crue de la plaine d'inondation du lac Saint-Pierre et ses implications sur l'ichtyofaune: secteurs 2 et 3. MLCP, Dir. gén. Trois-Rivières, Serv. Aménag. Exploit. Faune, 52 p.

Bergeron, J.F. et J. Brousseau, 1975. Guide des poissons d'eau douce du Québec. MTCP, Service de l'Aménagement de la Faune, 184 p.

Carpentier, A. et J.Y. Pelletier, 1981. Le robinet principal du Saint-Laurent. L'ingénieur 1981 (4): 19-25.

Corporation municipale de la Baie-du-Febvre, 1982a. Acte d'accord pour réglementer les travaux de pompage dans le secteur 2, Homologué le 4 octobre 1982.

Corporation municipale de la Baie-du-Febvre, 1982b. Acte d'accord pour réglementer les travaux de pompage dans le secteur 3, Homologué le 4 octobre 1982.

Gilbert, L., 1984. Situation de la pêche commerciale dans le tronçon fluvial Trois-Rivières. Québec, 1983-1984. GDG Environnement Mauricie Inc., Rapport d'étape, 90 p.

Gouvernement du Canada, 1970. Loi sur les pêcheries. S.R.C. 1970, Chap. F-14 modifié en dernier lieu par les Statuts du Canada de 1984, chap. 40. Ministère des Pêches et des Océans du Canada.

Harvey, G., 1978. Croissance, reproduction et dynamique de population de la barbotte brune Ictalurus nebulosus (Le Sueur) à la frayère de la rivière aux Pins, fleuve Saint-Laurent, près de Montréal, Québec. Thèse de maîtrise en sciences (biologie), UQAM, 172 p.

Haymes, G.T., 1982. Use of filtered mercury vapour lights in association with a modified fish handling pumps at Nanticoke TGS. Ontario Hydro, Research Division, Report no 82-165-K, 35 p.

Inskip, P.D., 1982. Habitat suitability index models: northern pike. Fish and Wildlife Service, Fort Collins, Co., Western Energy and Land Use Team, 49 p.

Lapointe, D., 1983. Zones inondables, fleuve Saint-Laurent. Calcul des niveaux de récurrence 2, 5, 20, 50 et 100 ans. Tronçon Varennes Grondines. Rapport M83 2, pour le ministère de l'Environnement du Québec.

Lavoie, J.G. et J. Talbot, 1983. Les habitats essentiels à la reproduction des poissons d'eau douce du Québec: proposition d'une classification. MLCP, Direction générale de la faune, Direction de la faune aquatique, 31 p.

Leblanc, A. et ass., 1984. Matrice graphique de la Baie-du-Febvre. 43 p.

Massé, G., 1974. Frayères à poissons d'eau chaude du couloir fluvial, entre Montréal et le lac Saint-Pierre. MTCP, Serv. Aménag. Faune, 20 p.

Massé, G. et J. R. Mongeau, 1974. Répartition géographique des poissons, leur abondance relative et bathymétrie de la région du lac Saint-Pierre. MTCP, Serv. Aménag. Faune, 59 p.

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 1983. Mise en valeur des terres alluviales du lac Saint-Pierre (rive-sud). Cartes à l'échelle 1:10 000, #10 et #11.

Ministère de la Défense Nationale du Canada, 1984. Niveaux d'eau journaliers à la hauteur de Nicolet, 1954-1984. Données non publiées.

Noble, R.L., F.H. Sprague, W.C. Hobaugh and D.W. Steinback, 1979. Wildlife benefits through construction and management of floodwater retarding structures. In The Mitigation Symposium: a national workshop on mitigating losses of fish and wildlife habitats. General Technical Report RM-65: 181-185.

Patrick, P.H., 1982. Effectiveness of a hidrostal pump and transport system in the live transfer of fish. Ontario Hydro, Research Division, Report no 82-295-K, 44 p.

Picard, J., J.L. Bélair et M. Norman, 1983. Cartographie de la crue printanière dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre. MLCP, Dir. gén. Trois-Rivières, document en préparation.

Provost, J., 1981. Aspect ichtyofaunique de l'optimisation des aménagements des zones marécageuses. Document préparé par SAGE pour Canards Illimités, 135 p.

Ricker, W.E., 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. Min. Pêches et Océans, Dir. Inform. Publ. Scient., Ottawa. 382 p.

Rodgers, D.W., 1983. Methods of attracting fish to a hidrostal pump. Ontario Hydro, Research Division, Report no 83-142-K, 18 p.

Sampson, R.N., 1979. Agriculture and mitigation. In The Mitigation Symposium: a national workshop on mitigation losses of fish and wildlife habitats. General Technical Report RM-65: 36-43.

Scott, W.B. et E.J. Crossman, 1973. Poissons d'eau douce du Canada. Min. Env., Surv. Pêches et Sciences de la Mer, Bull. 184: 1 026 p.

Sokal, R.R. et F.J. Rohlf, 1969. Biometry. W.F. Freeman and Company, San Francisco, 776 p.

Soleco Consultants Inc., 1983. Analyse et interprétation d'échantillions de benthos et de zooplancton récoltés dans divers habitats de la plaine d'inondation du lac Saint-Pierre. Rapport d'étude présenté au MLCP, 81 p.

Tessier, C., 1983. Études des populations de poissons de la plaine de débordement du lac Saint-Pierre (Québec). Rapport présenté au MLCP, Serv. Aménag. Exploit. Faune, 38 p.

Verdon, R. et E. Magnin, 1977. Dynamique de la population de meuniers noirs Catostomus commersoni (Lacépède) du lac Croche dans les Laurentides, Québec: In Le Naturaliste canadien 104(3): 197-206.

Annexe 1: Récurrence du fleuve Saint-Laurent à la hauteur de Longue-Pointe, Baie-du-Febvre, (tiré de Lapointe, 1983).

RECURRENCE	NIVEAU D'EAU (mètre)
2 ans	6.18
5 ans	6.73
10 ans	7.00
20 ans	7.21
50 ans	7.44
100 ans	7.58

Annexe 2: Caractéristiques des stations d'échantillonnage.

DATE	NO D'ÉCHANT.	SECTEUR	MILIEU	NB DE SPÉCIMENS	Surface (ha) ou Longueur (m)	REMARQUES
03-05-84	1	2	F. primaire	285	18 m	
03-05-84	2	2	Champ labouré	4	0.0025 ha	
03-05-84	3	2	Champ labouré	2	0.0025 ha	
03-05-84	4	2	Champ labouré	2	0.0025 ha	
03-05-84	5	2	F. secondaire	46	20 m	
03-05-84	6	2	Champ labouré	2	0.0025 ha	
03-05-84	7	2	Champ labouré	12	0.0025 ha	
03-05-84	8	2	Champ labouré	3	0.0025 ha	
03-05-84	9	2	Champ labouré	9	0.001 ha	
03-05-84	10	3	F. secondaire	29	8 m	
03-05-84	11	3	Champ labouré	3	0.0025 ha	
03-05-84	12	3	Champ labouré	17	0.005 ha	
07-05-84	13	3	F. primaire	35	26 m	
07-05-84	14	3	F. secondaire	16	9 m	
07-05-84	15	3	F. secondaire	6	10 m	
07-05-84	16	3	F. secondaire	4	10 m	
07-05-84	17	3	Champ labouré	3	0.0025 ha	
07-05-84	18	3	Champ labouré	0	0.0025 ha	Poche résiduelle
07-05-84	19	3	Champ labouré	0	0.0025 ha	Poche résiduelle
07-05-84	20	3	F. secondaire	14	10 m	
07-05-84	21	2	Pompe 2	0		30 minutes
07-05-84	22	2	Champ labouré	6	0.0025 ha	
07-05-84	23	2	Champ labouré	5	0.0025 ha	
07-05-84	24	2	Champ labouré	3	0.0025 ha	
07-05-84	25	2	Champ labouré	19	0.004 ha	
07-05-84	26*	2	Champ labouré			Échantillon rejeté
07-05-84	27	2	Champ en friche	3	0.0025 ha	Substrat végétal
07-05-84	28	2	Champ en friche	3	0.0025 ha	Substrat végétal
07-05-84	29	2	Champ labouré	15	0.0025 ha	Labour hâtif
07-05-84	30	2	Champ fauché	14	0.0025 ha	Substrat solide
07-05-84	31	2	Champ labouré	24	0.00375 ha	Labour hâtif
08-05-84	32	3	Pompe 3	15		45 minutes
08-05-84	33	3	F. primaire	429	8 m	
08-05-84	34	2	F. primaire	537	10 m	
08-05-84	35	2	Aboiteau 2	314		85 minutes
08-05-84	36	2	F. secondaire	252	20 m	
11-05-84	37	3	F. primaire	103	10 m	
11-05-84	38	3	F. primaire	43	5 m	
11-05-84	39	3	F. secondaire	93	10 m	
11-05-84	40 à 43					Mesures de débitmètre

Annexe 2: (Suite)

DATE	NO D'ÉCHANT.	SECTEUR	MILIEU	NB DE SPÉCIMENS	Surface (ha) ou Longueur (m)	REMARQUES
11-05-84	44	Riv. Brielle		26		Pompage
11-05-84	45	Riv. Brielle		39		Pompage
12-05-84	46	Riv. Brielle		15		Pompage
12-05-84	47	Riv. Brielle		21		Pompage
12-05-84	48	Riv. Brielle		26		Pompage
12-05-84	49	Riv. Brielle		28		Pompage
12-05-84	50	Riv. Brielle		34		Pompage
12-05-84	51	Riv. Brielle		53		Pompage
14-05-84	52	3	F. primaire	72	28 m	
14-05-84	53	3	F. primaire	85	20 m	
14-05-84	54	3	F. primaire	73	20 m	
14-05-84	55	3	F. primaire	76	10 m	
14-05-84	56	3	F. secondaire	15	10 m	
14-05-84	57	3	F. primaire	94	10 m	
15-05-84	58	2	F. primaire	2 126	20 m	
15-05-84	59	2	F. secondaire	20	10 m	
16-05-84	60	2	F. primaire	413	15 m	
16-05-84	61	2	F. secondaire	9	1 m	
16-05-84	62	2	F. primaire	34	8 m	
16-05-84	63	2	F. secondaire	22	10 m	
16-05-84	64	2	F. secondaire	16	10 m	
16-05-84	65	2	F. primaire	29	8 m	
16-05-84	66	2	F. secondaire	15	10 m	
16-05-84	67	2	F. primaire	20	8 m	
17-05-84	68	3	F. primaire	194	8 m	
17-05-84	69	3	F. primaire	81	8 m	
17-05-84	70	3	F. secondaire	2	10 m	
17-05-84	71	3	F. primaire	33	8 m	
17-05-84	72	3	F. secondaire	246	10 m	Fossé fermé au 2 bouts
17-05-84	73	3	F. primaire	47	8 m	
17-05-84	74	3	F primaire	64	8 m	
17-05-84	75	3	F. secondaire	11	10 m	
18-05-84	76	2	F. primaire	1 165	5 m	
18-05-84	77	Riv. Brielle		354		
21-05-84	78	2	F. primaire	189	5 m	
21-05-84	79	2	F. primaire	259	8 m	
21-05-84	80	2	F. primaire	26	8 m	
21-05-84	81	2	F. primaire	52	8 m	
21-05-84	82	2	F. primaire	46	8 m	
23-05-84	83	2	F. primaire	30	2.5 m	

Annexe 2: (Suite)

DATE	NO D'ÉCHANT.	SECTEUR	MILIEU	NB DE SPÉCIMENS	Surface (ha) ou Longueur (m)	REMARQUES
23-05-84	84	2	F. primaire	38	8 m	
23-05-84	85	2	F. primaire	22	8 m	
23-05-84	86	2	F. primaire	6 535	70 m	
03-06-84	87	3	F. primaire	179	20 m	Spécimens < 30 cm
03-06-84	88	3	F. primaire	276	20 m	Spécimens < 30 cm
03-06-84	89	3	F. primaire	180	20 m	Spécimens < 30 cm
03-06-84	90	3	F. primaire	131	20 m	Spécimens < 30 cm
03-06-84	91*	3	F. primaire	60	20 m	Perte d'une part. spéc.
03-06-84	92	3	F. primaire	170	20 m	Spécimens < 30 cm
03-06-84	93	3	F. primaire	286	20 m	Spécimens < 30 cm
03-06-84	94	3	F. primaire	286	20 m	Spécimens < 30 cm
05/06-06-84	95	3		9 896		Évacuation du poisson
08-06-84	96	3		308		Évacuation du poisson
11-06-84	97	3		4 304		Évacuation du poisson
13-06-84	98	3		5 278		Évacuation du poisson
20/21-06-84	99	2		9 934		Évacuation du poisson
21-06-84	100	2	Aboiteau 2	558		8 heures
02-10-84	101	2	F. primaire	508	75 m	Évacuation du poisson
02-10-84	102*	2	F. primaire	79	75 m	Évacuation du poisson
02-10-84	103	2	F. primaire	516	75 m	Évacuation du poisson
02-10-84	104	3	F. primaire	995	100 m	Évacuation du poisson
02-10-84	105	3	F. primaire	1 012	100 m	Évacuation du poisson
02-10-84	106	3	F. primaire	464	100 m	Évacuation du poisson

* Les échantillons #26, #91 et #102 doivent être traités avec suspicion. Les résultats de l'échantillon #26 ont été carrément rejetés car le milieu avait été préalablement perturbé par la prise de l'échantillon #25. Quant aux échantillons #91 et #102, la perte importante d'une partie des spécimens lors des manipulations doit être considérée.

Annexe 3: Température de l'eau de surface.

	3 JUILLET	16 JUILLET	6 SEPTEMBRE
Au pied de la pompe du secteur 3	23°C	19°C	14.5°C
Dans la rivière Brielle sous la passerelle	25°C	21°C	12.5°C
Au pied de la pompe du secteur 2	24°C	20.5°C	15°C
Au pied de l'aboiteau du secteur 2	25°C	21°C	13.5°C